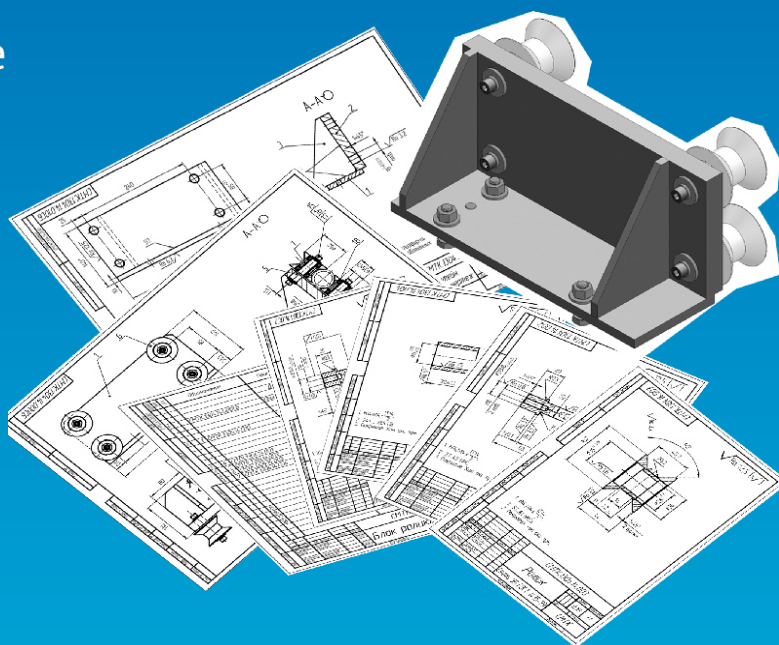


**С. В. ЛУКИНСКИХ
Л. В. БАРАНОВА
Т. И. СИДЯКИНА**

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. Разработка конструкторской документации с элементами конструирования

Учебное пособие



Министерство образования и науки Российской Федерации

Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

С. В. Лукинских
Л. В. Баранова
Т. И. Сидякина

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Разработка конструкторской документации с элементами конструирования

Учебное пособие

Рекомендовано методическим советом УрФУ
для студентов, обучающихся по направлениям подготовки:

18.03.01 — Химическая технология;

18.03.02 — Энерго- и ресурсосберегающие процессы
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;

19.03.01 — Биотехнология

Екатеринбург
УрФУ
2016

УДК 744(075.8)

ББК 30.11я73

Л84

Рецензенты:

кафедра автомобилей и подъемно-транспортных машин Российского государственного профессионально-педагогического университета (зав. кафедрой канд. техн. наук, доц. *В. П. Лялин*);

канд. техн. наук, ст. науч. сотр. *С. В. Арзамасцев* (Институт машиноведения УрО РАН)

Научный редактор — канд. техн. наук, доц. *С. С. Кугаевский*

Лукинских, С. В.

Л84 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. Разработка конструкторской документации с элементами конструирования: учебное пособие / С. В. Лукинских, Л. В. Баранова, Т. И. Сидякина. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 116 с.

ISBN 978-5-321-02470-6

Учебное пособие содержит сведения по производству конструкторской документации на сборочную единицу, а также примеры выполнения различных конструкторских документов.

Библиогр.: 8 назв. Табл. 12. Рис. 74. Прил. 15.

УДК 744(075.8)

ББК 30.11я73

ISBN 978-5-321-02470-6

© Уральский федеральный
университет, 2016

© Лукинских С. В., Баранова Л. В.,
Сидякина Т. И., 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

В курсе «Инженерная графика» студенты знакомятся с различными видами машиностроительных конструкций, а также овладевают практическими навыками создания конструкторской документации, необходимой для изготовления деталей и сборочных единиц.

Цель данного пособия: ознакомление студентов с приемами конструирования изделий и видами конструкторских документов, а также выработка знаний и умений создания конструкторской документации.

В пособии представлен материал, имеющий важное практическое значение при разработке конструкторских документов: элементы конструкций, соединения деталей, сборочные операции. Рассмотрены положения стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), касающиеся общих правил выполнения конструкторских документов на изделие, приведены примеры создания различных конструкторских документов на сборочную единицу.

Эффективность освоения студентами вопросов разработки конструкторской документации значительно повышается при выполнении практической работы (курсовой, расчетно-графической и др.), предусматривающей создание комплекта конструкторской документации на изделие и включающей элементы конструирования простейших соединений деталей. В приложения к данному учебному пособию включены материалы, содержащие примеры разработки учебных комплектов конструкторских документов на различные сборочные единицы, а также справочные материалы, которые могут быть использованы для выполнения подобных студенческих работ.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Виды изделий

Изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии (ГОСТ 2.101–68).
Ниже представлены различные виды изделий.



Изделия подразделяют на неспецифицированные (не имеющие составных частей — детали) и специфицированные (состоящие из двух и более частей — сборочные единицы, комплексы, комплекты).

1.2. Виды и комплектность конструкторских документов

Классификация конструкторских документов приведена в ГОСТ 2.102–68 «Виды и комплектность конструкторских документов».

Конструкторским документом называется графический или текстовый документ, который в отдельности или в совокупности с другими конструкторскими документами определяет состав и устройство изделия и служит источником данных для его разработки, изготовления, контроля, эксплуатации или ремонта (рис. 1).

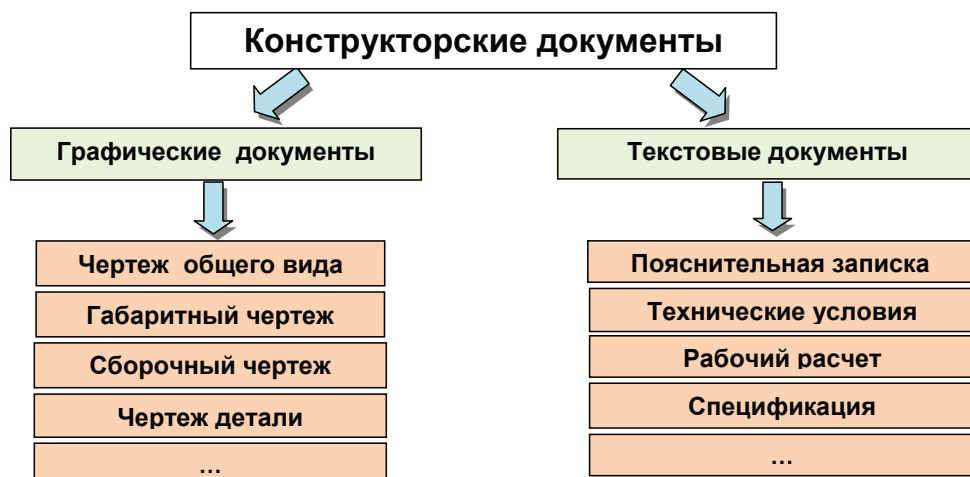


Рис. 1. Виды конструкторских документов

Чертёж детали — конструкторский документ, содержащий изображения детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Сборочный чертёж — графический документ, содержащий изображения сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки и контроля.

Габаритный чертеж — графический документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.

Чертеж общего вида — графический документ, содержащий информацию, необходимую для понимания конструкции, характера взаимодействия составных частей и принципа работы изделия. По чертежу общего вида можно представить не только взаимосвязь и способы соединения деталей, но и конструкцию каждой детали в отдельности (в отличие от сборочного чертежа).

Схема — графический документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Спецификация — текстовый документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекта или комплекса.

Пояснительная записка — документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений.

При определении комплектности конструкторских документов различают следующие:

- основной конструкторский документ;
- основной комплект конструкторских документов;
- полный комплект конструкторских документов.

Основным конструкторским документом для деталей является рабочий чертеж детали; для сборочных единиц, комплексов и комплектов — спецификация.

Основной комплект конструкторских документов содержит документы, определяющие изделие в целом (например, сборочный чертеж, спецификация, принципиальная схема). В этот комплект не входят документы, выполненные на составные части изделия.

Полный комплект конструкторских документов включает основной комплект и все документы на составные части изделия.

1.3. Стадии разработки конструкторской документации

Разработка конструкции изделия в соответствии с ГОСТ 2.103–68 включает нижеследующие стадии.

1. Техническое предложение — совокупность конструкторских документов, содержащих техническое и технико-экономическое обоснование целесообразности разработки конструкторской документации изделия на основе технического задания заказчика.

2. Эскизный проект — совокупность конструкторских документов, содержащих принципиальные конструкторские решения и дающих общее представление об устройстве и принципе работы изделия.

3. Технический проект — совокупность конструкторских документов, содержащих окончательные технические решения и дающих полное представление об окончательной конструкции изделия.

4. Комплект рабочей документации — включает в себя сборочные чертежи, спецификации, схемы, чертежи деталей и прочие конструкторские документы, по которым изготавливают изделие.

1.4. Обязательные документы на разных стадиях проектирования

На каждой стадии проектирования разрабатывают определенный комплект проектной или рабочей документации, устанавливаемый ГОСТ 2.102–68. Например, стадия технического проекта предполагает разработку чертежа общего вида, ведомости технического проекта и пояснительной записки. При разработке *рабочей документации*:

- на детали обязательным является рабочий чертеж детали, кроме случаев, указанных в ГОСТ 2.109–73;
- для сборочных единиц обязательно разрабатывают сборочный чертеж и спецификацию;
- для комплексов и комплектов выпускают спецификацию.

Каждому документу (кроме основных конструкторских документов — чертежей деталей и спецификации) присваивается шифр, например:

- сборочный чертеж — **СБ**;
- пояснительная записка — **ПЗ**;
- чертеж общего вида — **ВО**;
- габаритный чертеж — **ГЧ**.

Схемам шифр присваивается в соответствии с ГОСТ 2.701–84. Он состоит из буквы и цифры.

Буквой обозначают вид схемы, например:

- **Э** — электрическая;
- **Г** — гидравлическая;
- **П** — пневматическая;
- **К** — кинематическая;
- **Х** — газовая;
- **С** — комбинированная,

а цифрой — тип схемы, например:

- **1** — *структурная*;
- **2** — *функциональная*;
- **3** — *принципиальная*;
- **4** — *соединений*;
- **5** — *подключения*.

Примеры шифра схем: **Г4** — схема гидравлическая соединений, **К2** — схема кинематическая функциональная, **Х3** — схема газовая принципиальная, **Э5** — схема электрическая подключения.

2. КОНСТРУИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

В соответствии с ГОСТ 2.109—73 при конструировании сборочных единиц необходимо предусматривать:

- а) оптимальное применение стандартных и покупных изделий, а также изделий, соответствующих современному уровню техники;
- б) рационально ограниченную номенклатуру резьб, шлицев и других конструктивных элементов, а также марок и сортов материалов;
- в) необходимую степень взаимозаменяемости деталей и узлов;
- г) максимальное сокращение трудоемкости сборки и объема работ по подгонке деталей в процессе сборки.

2.1. Виды соединений и сборочных операций

Конструкция сборочной единицы состоит из деталей и других составных частей, которые соединяются на предприятии-изготовителе сборочными операциями.

В табл. 1 приведены примеры наиболее распространенных сборочных операций и видов образуемых ими соединений.

Соединения подразделяются на разъемные и неразъемные. Разъемными называются соединения, которые разбираются без нарушения формы и размеров всех его деталей. Детали, используемые для соединения (крепления) элементов машин и конструкций, называются крепежными.

Примеры крепежных деталей: болты, винты, гайки и др.

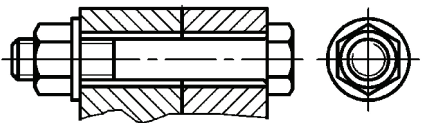
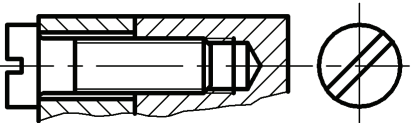
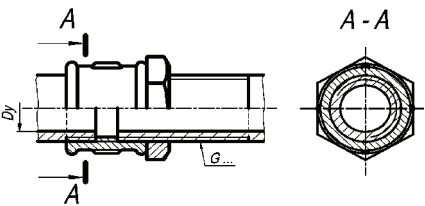
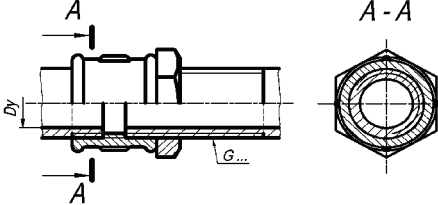
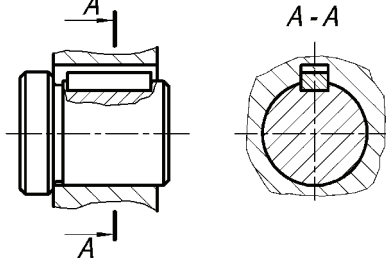
Крепежные детали в большинстве своем являются стандартными, т. е. их форма и размеры определены соответствующими ГОСТами или стандартами предприятий.

К неразъемным относятся соединения, которые нельзя разобрать без нарушения формы и размеров всех их деталей.

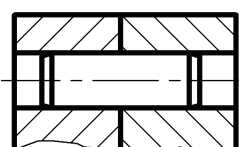
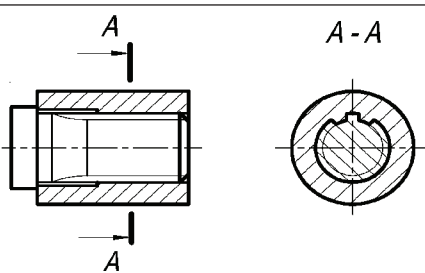
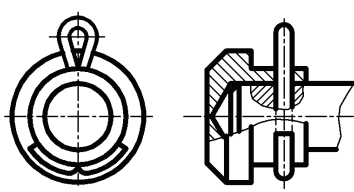
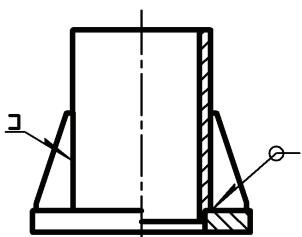
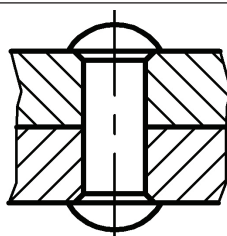
Примеры неразъемных соединений: сварное, паяное, клееное и др.

Таблица 1

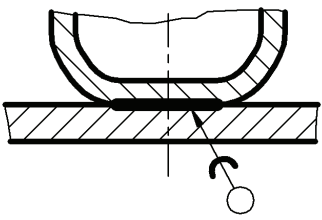
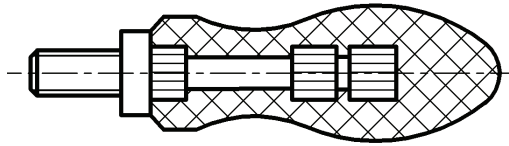
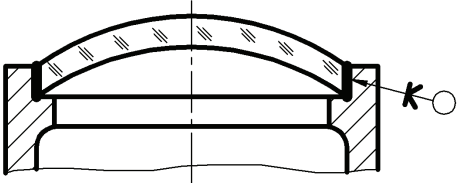
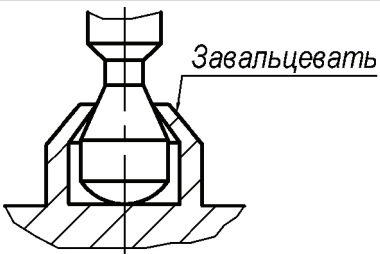
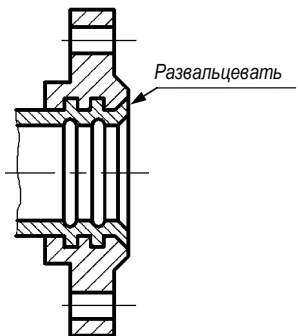
Примеры сборочных операций

Сборочная операция	Вид соединения	
	Разъемные соединения	
Свинчивание	Резьбовые:	
	болтовое	
	винтовое	
	шпильчатое	
	трубное	
Сочленение	Шпоночное	

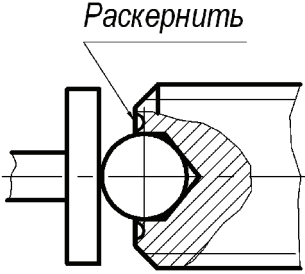
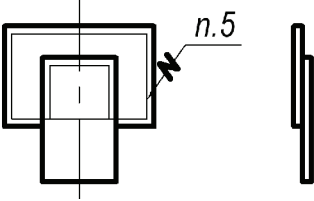
Продолжение табл. 1

Сборочная операция	Вид соединения	
	Разъемные соединения	
	Штифтовое	
	Шлицевое (зубчатое)	
	Шплинтовое	
	Неразъемные соединения	
Сварка	Сварное	
Клепка	Клепаное	

Продолжение табл. 1

Сборочная операция	Вид соединения	
	Разъемные соединения	
Пайка	Паяное	
Опрессовка	Армированное	
Склеивание	Клееное	
Завальцовка	Завальцовкой	
Развальцовка (процесс расширения конца трубы, трубки, получение раструба)	Развальцовкой	

Окончание табл. 1

Сборочная операция	Вид соединения	
	Разъемные соединения	
Кернение	Кернением	
Сшивание	Сшиванием	

2.2. Резьбовые соединения

Имеются подвижные и неподвижные резьбовые соединения.

Подвижные резьбовые соединения используются для преобразования вращательного движения в поступательное. В них используются ходовые резьбы (трапецеидальная, упорная, прямоугольная).

В неподвижных резьбовых соединениях используются крепежные резьбы, такие как метрическая, трубная, коническая дюймовая и др. В прил. 1 приведены диаметры и шаги метрической резьбы по ГОСТ 8724–2002, имеющие наиболее широкое применение в технике.

В соответствии с ГОСТ 2.311–68 на разрезах резьбового соединения в изображении на плоскости, параллельной к его оси, в отверстии показывают только часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня.

На рис. 2 показаны элементы конструкции деталей, характерные для резьбовых соединений:

- коническая форма дна глухого отверстия, образующаяся за счет заточки сверла при сверлении отверстия. Угол при вершине конуса, как пра-

вило, изображается равным 120° . При этом размер конуса на чертеже не про- ставляется;

- фаски на конце стержня и отверстия. Фаски, как правило, выполня- ются под углом 45° , C — катет фаски;
- недорез резьбы z при выполнении резьбы в упор.

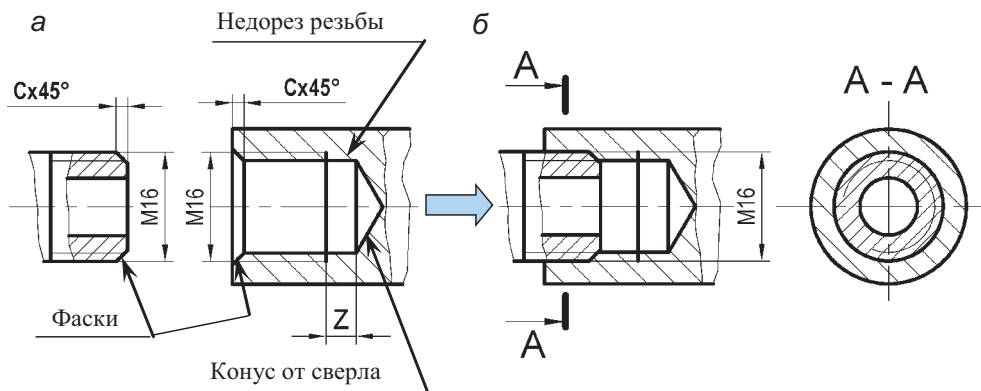


Рис. 2. Изображение резьбового соединения:
а — исходные детали; б — резьбовое соединение деталей

Размеры фасок и недореза резьбы метрической, трубной цилиндрической, трубной конической, конической дюймовой с углом профиля 60° и трапеце- идальной определяются ГОСТ 10549—80. При изображении на чертеже ве- личину z можно условно принимать равной $2P$, а величину C — равной P , где P — шаг резьбы.

2.2.1. Болтовое соединение

Болтовое соединение (рис. 3) выполняется следующим образом:

- во всех соединяемых деталях сверлятся гладкие (т. е. без резьбы) от- верстия диаметром, чуть большим, чем диаметр болта ($\sim 1,1 d$, где d — диа- метр болта);

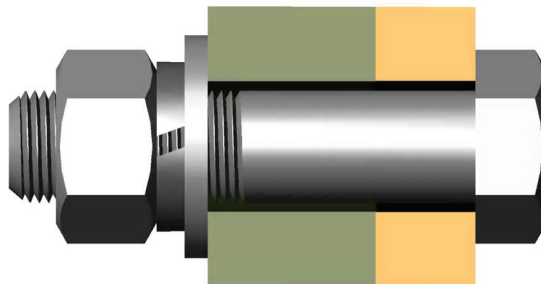


Рис. 3. Болтовое соединение

— болт свободно вставляется в отверстие соединяемых деталей, на выступающий конец болта надевается одна или две шайбы и накручивается гайка, туго стягивая все детали.

Стандартные болты имеют метрическую резьбу и различаются по форме и размеру головки, диаметру и шагу резьбы, длине резьбы и стержня, по точности изготовления, а также могут иметь несколько исполнений. На рис. 3 изображен наиболее распространенный тип болта — с шестигранной головкой исполнения 1 по ГОСТ 7798–70 (в прил. 2 приведены размеры некоторых болтов по указанному ГОСТу).

Гайки — это детали, имеющие резьбовое отверстие. По форме гайки бывают шестигранными, круглыми со шлицами или с отверстиями под ключ, барашковыми и др. При навинчивании на болт резьба гайки должна совпадать с резьбой болта. В болтовом соединении, изображенном на рис. 3, использована шестигранная гайка нормальной точности по ГОСТ 5915–70 исполнения 1. Гайка исполнения 2 по ГОСТ 5915–70 приведена на рис. 4 (в прил. 3 приведены размеры некоторых гаек по указанному ГОСТу).



Рис. 4. Гайка исполнения 2 по ГОСТ 5915–70



Рис. 5. Шайба пружинная по ГОСТ 6402–70

Шайбы в соединении выполняют следующие функции: одна шайба — плоская — предназначена для равномерного распределения усилия стягивания, а вторая шайба — пружинная (рис. 5) — предназначена для предотвращения раскручивания гайки (в прил. 4 приведены форма и размеры наиболее распространенных шайб по ГОСТ 11371–78 и ГОСТ 6402–70).

Длина болта определяется из сборочной размерной цепи (рис. 6) и может быть подсчитана по формуле

$$L = f_1 + f_2 + s + m + a + c,$$

где f_1, f_2 — толщины соединяемых деталей;

s — толщина шайбы;

m — высота гайки;

a — запас резьбы болта на выходе из гайки ($1 \div 2 P$, где P — шаг резьбы);

c — катет фаски стержня.

$$a + c \approx 0,3d$$

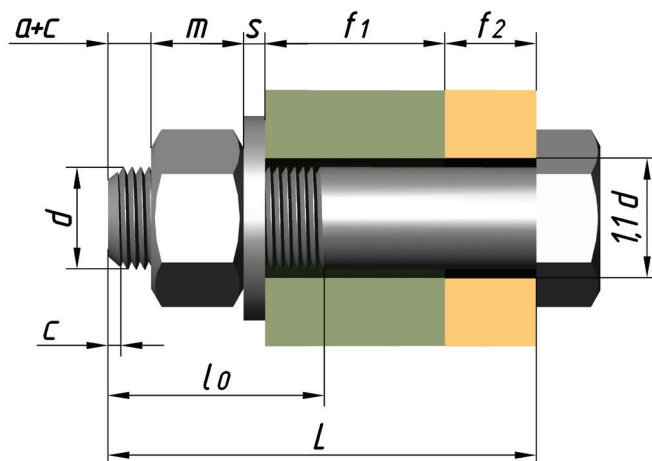


Рис. 6. Расчет длины болта

Рассчитанное значение длины болта приводят к ближайшему большему стандартному значению.

Изображение болтового соединения на чертеже может быть:

— действительным (конструктивным) (рис. 7), т. е. изображение вычерчивается со всеми присущими ему элементами без искажения и упрощения по действительным размерам, взятым из соответствующих стандартов;

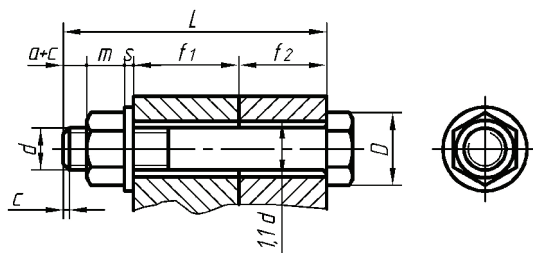


Рис. 7. Конструктивное изображение болтового соединения

— упрощенным (рис. 8), выполняемым в соответствии с ГОСТ 2.315–68. Упрощенное изображение вычерчивается по приближенным размерам, определяемым из простых соотношений, и содержит следующие упрощения формы составляющих его элементов:

- не вычерчиваются фаски, скругления;
- не вычерчивается зазор между стержнем болта и отверстием;
- резьба изображается на всей длине стержня крепежной детали;
- на виде слева не показывается внутренний диаметр резьбы;

— условным (рис. 9), если диаметр стержня болта на чертеже равен 2 мм и менее.

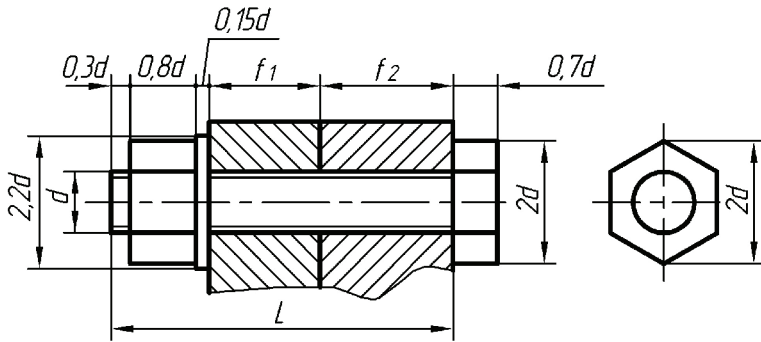


Рис. 8. Упрощенное изображение болтового соединения

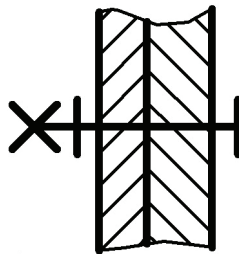


Рис. 9. Условное изображение болтового соединения

На рис. 10 показано построение элементов изображения деталей с фаской на шестигранной поверхности.

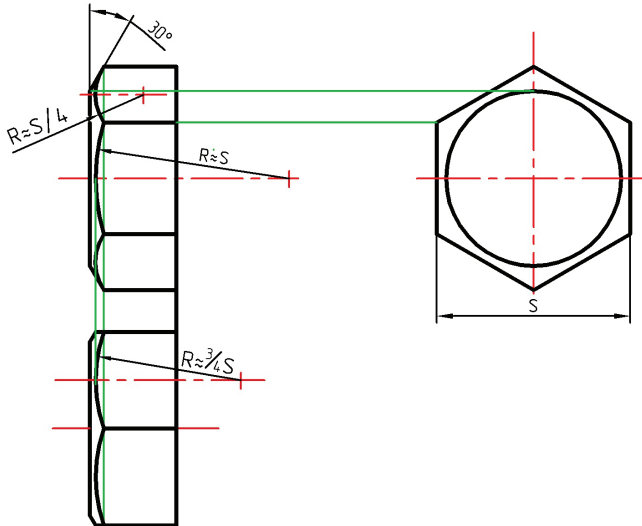


Рис. 10. Построение элементов изображения деталей с фаской на шестигранной поверхности

2.2.2. Шпилечное соединение

Шпилечные соединения двух и более деталей выполняются при помощи шпилек, конструкция и размеры которых регламентируются следующими стандартами:

– ГОСТ 22032–76 ÷ ГОСТ 22041–76 — шпильки с ввинчиваемым концом (рис. 11). Соединение двух и более деталей выполняется при помощи шпильки, одной или двух шайб и гайки;

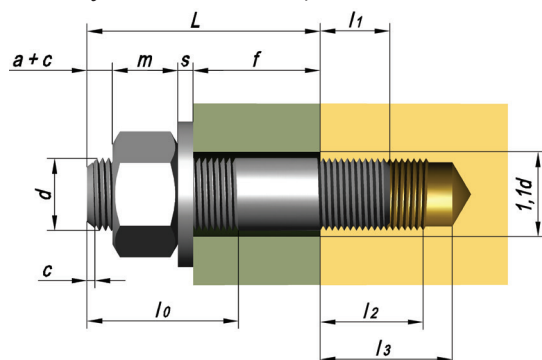


Рис. 11. Соединение деталей шпилькой с ввинчиваемым концом по ГОСТ 22032–76

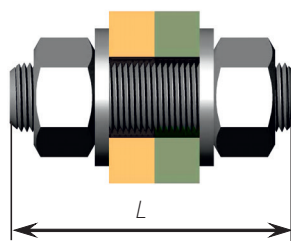


Рис. 12. Соединение деталей с гладкими отверстиями шпилькой по ГОСТ 22043–76

– ГОСТ 22042–76 ÷ ГОСТ 22043–76 — шпильки, применяемые для соединения деталей с гладкими отверстиями (рис. 12).

Шпилька с ввинчиваемым концом представляет собой стержень, на двух концах которого нарезана резьба, разделяемая гладким пояском (рис. 13).

Минимальная длина гладкого пояса устанавливается равной $0,5d+2P$, где d — номинальный диаметр резьбы шпильки; P — шаг резьбы. Один резьбовой конец шпильки называется ввинчиваемым, а второй — гаечным. Длина ввинчиваемого конца l_1 определяется стандартом на шпильку, устанавливающим соотношение между длиной ввинчиваемого конца и номинальным диаметром резьбы (табл. 2).

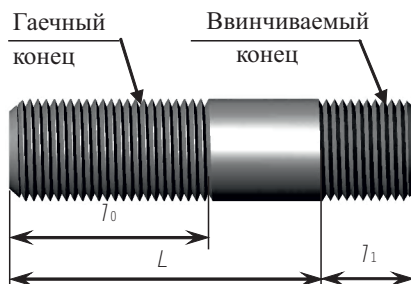


Рис. 13. Шпилька с ввинчиваемым концом по ГОСТ 22032–76

Таблица 2

Длины ввинчиваемых концов шпилек

ГОСТ на шпильку	Длина ввинчиваемо- го конца шпильки l_1	Материал детали с резьбовым отвер- стием для ввинчивания шпильки
22032–76	d^*	Сталь, бронза, латунь, титановые сплавы
22034–76	$1,25d^*$	Ковкий и серый чугун
22036–76	$1,6d^*$	
22038–76	$2d^*$	Легкие сплавы
22040–76	$2,5d^*$	

* d — номинальный диаметр резьбы шпильки.

Из таблицы видно, что выбор шпильки зависит от марки материала детали с резьбовым отверстием, в которое предполагается вворачивать шпильку. В прил. 5 приведены размеры некоторых шпилек по ГОСТ 22032–76.

На рис. 14 показана последовательность выполнения шпилечного соединения:

- а) в последней соединяемой детали сверлят отверстие под резьбу длиной l_3 ;
- б) нарезают резьбу длиной l_2 ;
- в) шпильку вкручивают ввинчиваемым концом в соединяемую деталь с резьбовым отверстием;
- г) в остальных соединяемых деталях сверлят гладкие отверстия диаметром $\sim 1,1d$, где d — диаметр резьбы шпильки. На выступающий конец шпильки надевают соединяемые детали с гладкими отверстиями;
- д) на гаечный конец надевают 1 или 2 шайбы и накручивают гайку, туго стягивая все детали. Для того чтобы обеспечить запас резьбы, конец шпильки выходит из гайки на величину $a+c$.

Длина шпильки L , как видно из рис. 11 и 14, не включает в себя ввинчиваемый конец. Она определяется из сборочной размерной цепи и может быть подсчитана по формуле

$$L = f + s + m + a + c,$$

где f — толщина соединяемых деталей с гладкими отверстиями;

s — толщина шайбы;

m — высота гайки;

a — запас резьбы шпильки на выходе из гайки
($1 \div 2 P$, где P — шаг резьбы);

c — катет фаски шпильки.

$$a+c \approx 3P$$

По рассчитанному значению длины выбирают из ГОСТа на шпильку ближайшее большее стандартное значение.

На рис. 14, д показано действительное (конструктивное) изображение шпилечного соединения, вычерчиваемое без искажения и упрощения по дей-

ствительным размерам, взятым из соответствующих стандартов. Длины l_2 и l_3 связаны с длиной ввинчиваемого конца шпильки l_1 следующими соотношениями:

$$l_2 = l_1 + \text{запас резьбы};$$

$$l_3 = l_2 + \text{недорез резьбы}.$$

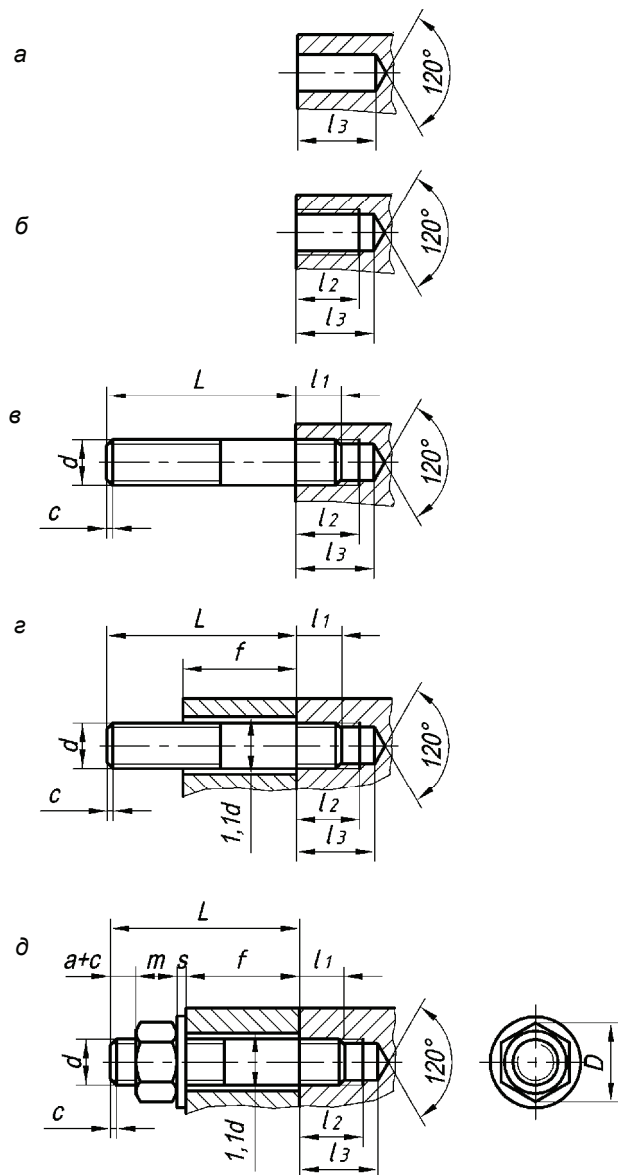
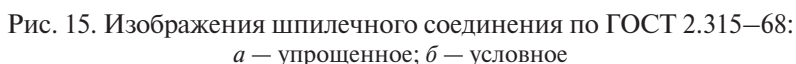



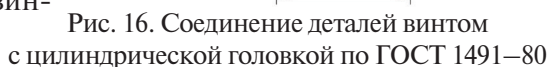
Рис. 14. Последовательность сборки шпильчатого соединения



Винтовое соединение двух и более деталей выполняется при помощи винта или болта следующим образом:

- отверстия в соединяемых деталях подготавливаются так же, как и в шпилечном соединении;
- винт свободно проводится через детали с гладкими отверстиями и ввинчивается в последнюю деталь с резьбовым отверстием. Иногда под головку винта надевают шайбу.
- 
- The diagram illustrates a bolted joint. A bolt is shown passing through two plates. The first plate is green and has a smooth hole of diameter d . The second plate is yellow and has a threaded hole of diameter $1.1d$. The bolt has a threaded section of length f and a smooth section of length l_1 . The total length of the bolt is L .

На рис. 16 показано соединение деталей винтом с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491—80 (в прил. 6 приведены размеры некоторых винтов по указанному ГОСТу).



Длина l_f зависит от марки материала детали и принимается следующей:

- $1 d$ — для стали, бронзы и латуни;
- $1,25 d$ — для ковкого и серого чугуна;
- $2 d$ — для легких сплавов,

где d — номинальный диаметр резьбы винта.

По рассчитанному значению длины выбирают в ГОСТе на винт ближайшее большее стандартное значение.

Действительные изображения разных винтовых соединений приведены на рис. 17.

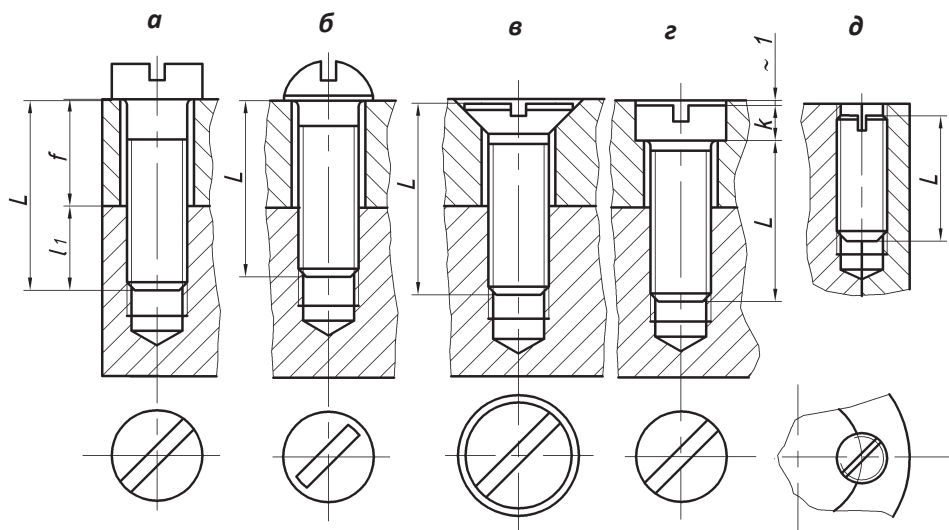


Рис. 17. Действительное (конструктивное) изображение соединений винтами:

- a — с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491–80; b — с полукруглой головкой по ГОСТ 17473–72; v — с потайной головкой по ГОСТ 17475–80; g — с цилиндрической утопленной головкой; d — установочный винт по ГОСТ Р 50384–92, выполняющий функцию радиального фиксирования двух деталей

В прил. 7 приведены размеры некоторых винтов по ГОСТ 17473–80 и по ГОСТ 17475–80, а в прил. 8 — по ГОСТ 1477–93.

Длина винта для соединений a, b, v определяется по формуле

$$L = f + l_1,$$

где f — толщина соединяемых деталей с гладкими отверстиями;

l_1 — глубина ввинчивания винта.

Длина винта для соединения g может быть рассчитана по формуле

$$L = f - (k + 1) + l_1,$$

где $k + 1$ — глубина зенковки под головку винта.

На рис. 18 приведено условное изображение по ГОСТ 2.315–68.

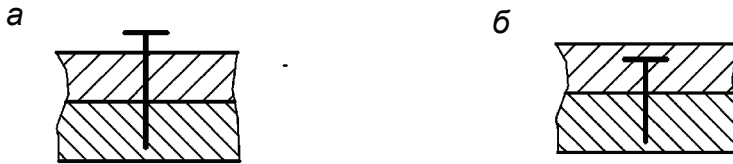


Рис. 18. Условное изображение соединений винтами:
а — с выступающей головкой; б — с утопленной головкой

На рис. 19 показано упрощенное изображение винтового соединения с цилиндрической головкой, выполняемое в соответствии с ГОСТ 2.315–68 по тем же правилам, что и шпилечное соединение. На виде слева шлицы головок винтов изображаются под углом 45° .

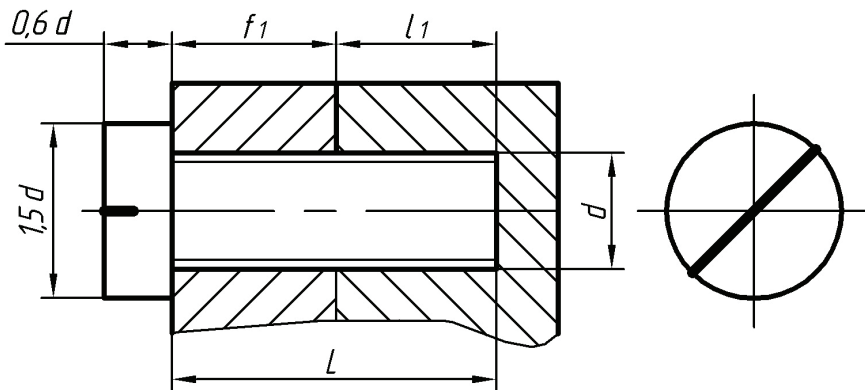
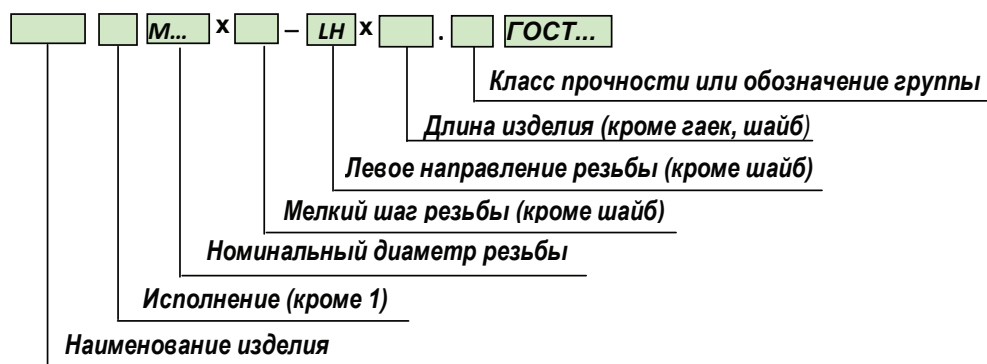


Рис. 19. Упрощенное изображение соединения винтом
с цилиндрической головкой

2.2.4. Условное обозначение болтов, винтов, шпилек, гаек, шайб

На каждое стандартное изделие устанавливается условное обозначение, которое используется в различных конструкторских документах (например, в спецификации). Условное обозначение болтов, винтов, шпилек и гаек регламентирует ГОСТ 1759.0–87, условное обозначение шайб — ГОСТ 18123–82.

На учебных чертежах будем использовать неполное условное обозначение болтов, винтов, шпилек, гаек, шайб по следующей схеме:



Классы прочности болтов, винтов, шпилек, гаек предназначены для характеристики их механических свойств и регламентируются ГОСТ 1759.4–87 и ГОСТ 1759.5–87. В табл. 3 приведены некоторые значения классов прочности гаек и болтов из углеродистой и легированной стали.

Таблица 3

Классы прочности гаек и болтов по ГОСТ 1759.4–87 и ГОСТ 1759.5–87

Материал	Класс прочности гайки	Сопрягаемые болты	
		класс прочности	диаметр резьбы
20 Ст3 кп3 Ст3 сп3	4	3.6; 4.6; 4.8	> М16
10, 10кп 20	5	3.6; 4.6; 4,8	< М16
		5.6; 5.8	< М48
10, 10кп 15, 15кп	6	6.8	< М48

В обозначении шайб указывают условное обозначение марки (группы) материала в соответствии с ГОСТ 18123–72 (табл. 4).

Таблица 4

Группа материалов по ГОСТ 18123–72

Марка стали	Условное обозначение марки (группы)
08, 08кп, 10, 10кп	01
Ст3, Ст3кп	02
15	03

Примеры условных обозначений крепежных изделий на учебных чертежах

Винт по ГОСТ 17473–80 исполнения 2, диаметром резьбы $d = 12$ мм с мелким шагом резьбы, длиной $l = 60$, класса прочности 5.8:

Винт 2М12×1,25×60.58 ГОСТ 17473–80.

Гайка по ГОСТ 5915–70 исполнения 2, диаметром резьбы $d = 12$ мм с мелким шагом резьбы, с левой резьбой, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка 2 М12×1,25-ЛН.5 ГОСТ 5915–70.

Болт по ГОСТ 7798–70, исполнения 1, диаметром резьбы $d = 12$ мм с крупным шагом резьбы, длиной $l = 60$, класса прочности 5.8:

Болт М12×60.58 ГОСТ 7798–70.

Шайба исполнения 1 для крепежной детали с диаметром резьбы 12 мм из стали марки 08:

Шайба 12.01 ГОСТ 11371–78.

То же исполнения 2:

Шайба 2.12.01 ГОСТ 11371–78.

2.2.5. Соединение труб

Резьбовое соединение труб выполняется при помощи специальных деталей, называемых фитингами, к которым относятся:

- муфты (ГОСТ 8954–75÷8955–75; 8966–75) — соединяют трубы прямого участка;
- угольники (ГОСТ 8946–75) — изменяют направление на 90° , 45° и т. д.;
- тройники (ГОСТ 17376–2001) и кресты — для разветвления трубопровода;
- сгоны (ГОСТ 8969–75) — для соединения уже проложенных труб и др.

Для предотвращения раскручивания деталей в трубных соединениях используются контргайки (ГОСТ 8961–75; 8968–75).

На рис. 20 показано соединение труб муфтой. На концах обеих труб нарезают трубную резьбу, при этом на одной трубе (левой) длина резьбы соответствует значению, указанному в ГОСТе на трубу, а на второй трубе резьба длиннее — это так называемая сгонная часть.

Длина сгонной части L определяется по формуле

$$L = L_1 + H + 2 \div 3P,$$

где L_1 — длина муфты;

H — высота гайки;

P — шаг резьбы.

На нее первоначально навинчиваются контргайка и муфта до конца резьбы. Затем подводится вторая труба, и муфту свинчивают в обратном направлении — до конца резьбы второй трубы.

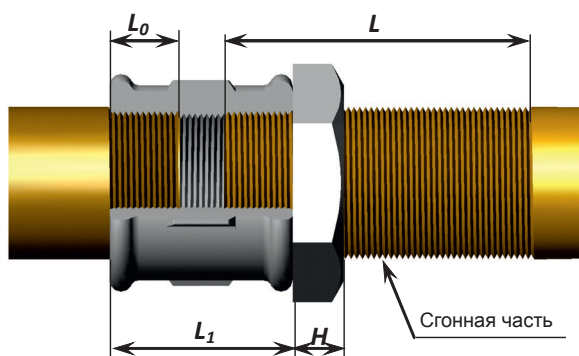


Рис. 20. Соединение труб муфтой по ГОСТ 8954–75

Пример изображения на чертеже трубного соединения показан на рис. 21. Определяющим размером трубного соединения служит условный проход трубы D_y .

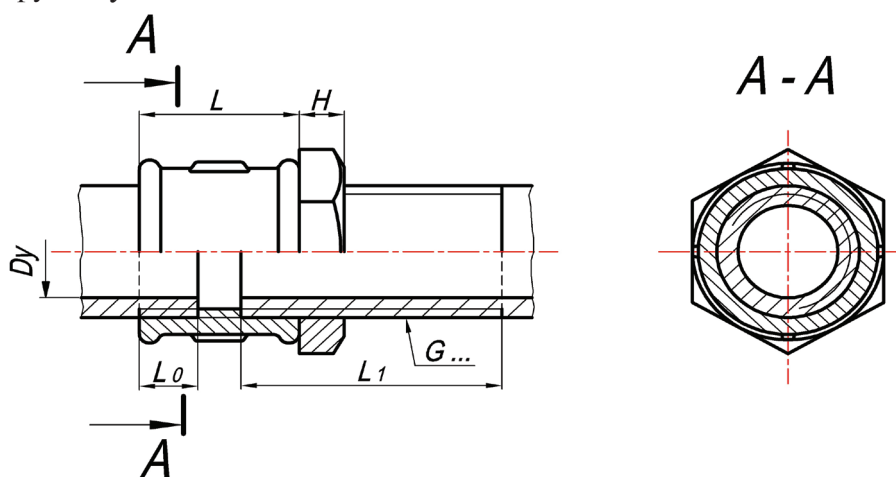


Рис. 21. Изображение трубного соединения на чертеже

Пример условного обозначения чугунной муфты по ГОСТ 8954–75 с $D_y = 20$ мм:

Муфта короткая 20 ГОСТ 8954–75.

То же стальной муфты по ГОСТ 8966–75:

Муфта 20 ГОСТ 8966–75.

Пример условного обозначения контргайки из чугуна по ГОСТ 8961–75 с $D_y = 20$ мм:

Контргайка 20 ГОСТ 8961–75.

То же стальной контргайки по ГОСТ 8968–75:

Контргайка 20 ГОСТ 8968–75.

2.3. Штифтовое соединение

Штифтовое соединение используется для фиксации деталей относительно друг друга в определенном положении (рис. 22).

Штифты бывают цилиндрическими (ГОСТ 3128–70) и коническими (ГОСТ 3129–70).

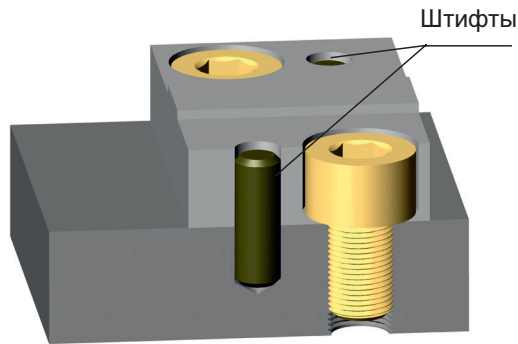


Рис. 22. Штифтовое соединение

В зависимости от точности рабочей поверхности штифты подразделяются на три исполнения (рис. 23).

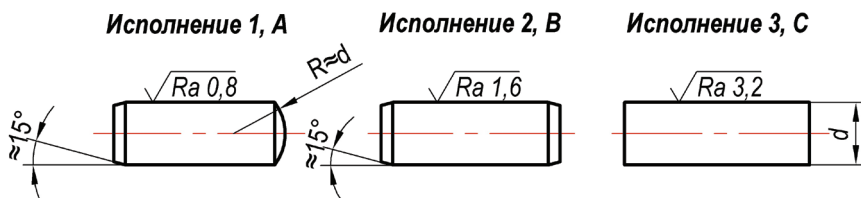


Рис. 23. Штифты цилиндрические: А, В, С — классы точности

Пример условного обозначения цилиндрического штифта диаметром 6 мм, длиной 30 мм исполнения 1:

Штифт 6 × 30 ГОСТ 3128–70.

То же исполнения 2:

Штифт 2. 6 × 30 ГОСТ 3128–70.

Штифты на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.315–68 могут изображаться упрощенно и условно (рис. 24).

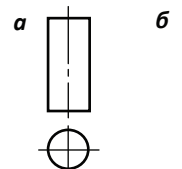


Рис. 24. Изображения штифтов:
а — упрощенное;
б — условное

2.4. Шпоночное соединение

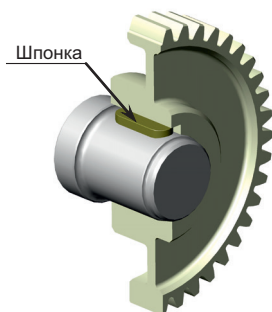


Рис. 25. Шпоночное соединение

Шпоночное соединение используется в большинстве случаев для передачи вращательного момента от одной детали к другой, например от вала к зубчатому колесу (рис. 25), и выполняется при помощи шпонки.

По форме различают шпонки:

- призматические (ГОСТ 23360–78 (рис. 26, а));
- сегментные (ГОСТ 24071–97 (рис. 27, б)).
- клиновые (ГОСТ 24068–80 (рис. 27, в));

Наиболее широко применяют призматические шпонки, которые имеют три исполнения.



Рис. 26. Примеры шпонок

Шпоночное соединение выполняют следующим образом:

- на валу фрезеруют пальцевой или дисковой фрезой паз под шпонку;
- в отверстии насаживаемой на вал детали делают сквозной продольный паз;
- шпонку вставляют в паз вала, а затем на вал со шпонкой насаживают деталь.

Размеры шпонок и пазов стандартизованы и зависят от диаметра вала.

Примеры условного обозначения призматической шпонки шириной $b = 6$ мм, высотой $h = 6$ мм, длиной $L = 20$ мм исполнения 1:

Шпонка 6 × 6 × 20 ГОСТ 23360–78.

То же исполнения 2:

Шпонка 2. $6 \times 6 \times 20$ ГОСТ 23360–78.

Пример условного обозначения сегментной шпонки исполнения 1 сечением $b \times h = 5 \times 6,5$ мм:

Шпонка 5 \times 6,5 ГОСТ 24071–97.

При изображении шпоночного соединения в месте установки шпонки выполняют (рис. 27, а, б):

- в продольном изображении вала — местный разрез, шпонку при этом изображают неразрезанной;
- поперечное сечение вала;
- зазор между втулкой и шпонкой изображают увеличенным так, чтобы он был не менее 0,8 мм (см. ГОСТ 2.303–68);
- разницу длин шпонки и шпоночного паза на валу не показывают.

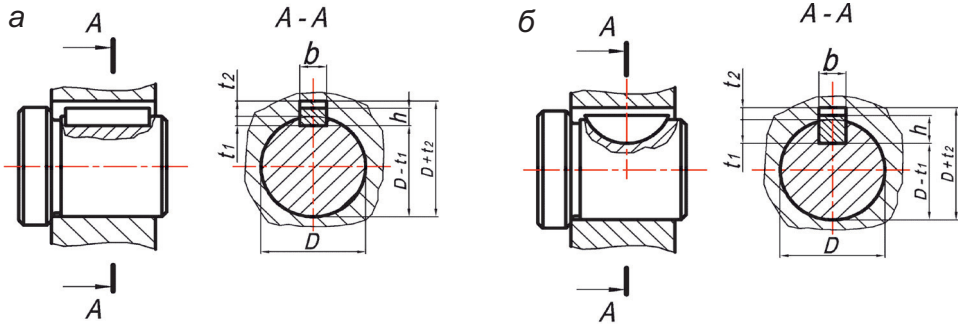


Рис. 27. Изображение шпоночного соединения на чертеже:
а — призматической шпонкой; б — сегментной шпонкой

2.5. Шлицевые (зубчатые) соединения

Основное назначение шлицевых соединений, так же как и шпоночных, — это передача момента вращения.

Шлицевые соединения образуются при помощи зубьев (шлицев) на валу и соответствующих пазов в отверстии насаженной на вал детали (рис. 28).

По форме профиля зубьев различают прямобочные, треугольные и эвольвентные шлицевые соединения. Прямобочные и эвольвентные соединения стандартизованы (ГОСТ 1139–82 и ГОСТ 6033–80 соответственно).

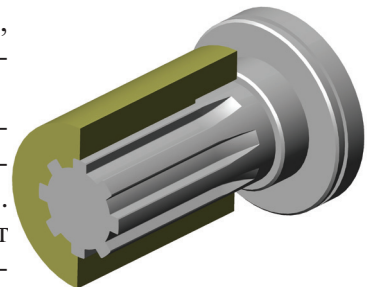


Рис. 28. Шлицевое соединение

Определяющим параметром для шлицевых соединений является наружный диаметр вала D , по которому в ГОСТе определяют внутренний диаметр и число зубьев.

Изображение шлицевых соединений на чертеже регламентируется ГОСТ 2.409–74.

Как правило, оно состоит из двух проекций (рис. 29):

- разреза в продольном изображении вала; вал при этом изображают неразрезанным;
- поперечного сечения вала; зазор между зубьями и впадинами вала и отверстия обычно не показывают.

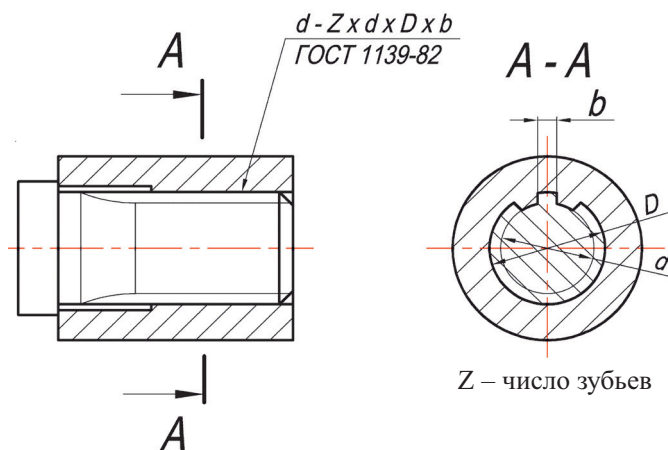


Рис. 29. Изображение шлицевого соединения на чертеже

2.6. Шплинтовые соединения



Рис. 30. Шплинт по ГОСТ 397–79

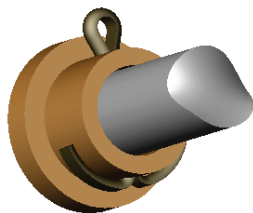


Рис. 31. Соединение шплинтом

Шплинт — это полукруглый или полуовальный стержень, сложенный вдвое (рис. 30). Шплинты используются для соединения слабонагружаемых деталей, для фиксирования вращающихся деталей (например, в рулевых тягах), а также для предупреждения самоотвинчивания гаек. Шплинт вставляют в отверстие, а затем выступающие концы отгибают в стороны (рис. 31).

Форма и размеры шплинтов регламентируются ГОСТ 397–79. На рис. 32 показано изображение соединения шплинтом на чертеже.

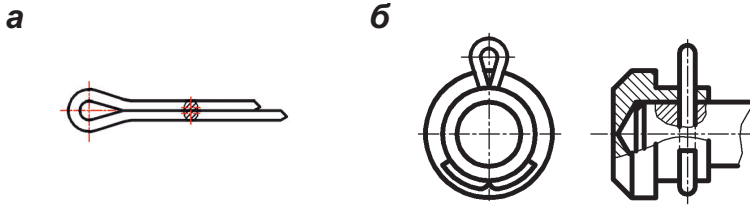


Рис. 32. Изображение на чертеже шплинта (а) и соединения шплинтом (б)

На рис. 33 приведены примеры упрощенных изображений соединений шплинтом.

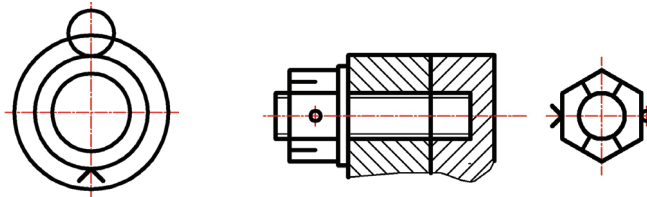


Рис. 33. Упрощенное изображение соединений шплинтом

Пример обозначения шплинта с условным диаметром 5 мм, длиной 28 мм:

Шплинт 5 × 28 ГОСТ 397–79

2.7. Сварные соединения

Согласно ГОСТ 2601–84 «Сварка металлов. Термины и определения», сваркой называется получение неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании и (или) пластическом деформировании.

Сварные соединения различаются:

а) по способу сварки:

- *сварка плавлением* (дуговая, электрошлаковая, электронно-лучевая, плазменная, световая, газовая и др.), при которой материал в месте соединения расплавляется;
- *сварка с применением давления*, при которой материал в месте соединения нагревается и пластически деформируется (контактная, газопрессовая и др.);
- *сварка давлением*, при которой материал в месте соединения деформируется без нагрева — шов образуется в результате диффузии (холодная, взрывом и др.);

б) по виду используемого источника энергии:

– *дуговая, газовая, лазерная и др.*;

в) по способу защиты материала:

– *под флюсом, в защитных газах, в вакууме и др.*;

г) по степени механизации:

– *ручная, механизированная (полуавтоматическая), автоматическая.*

В сварочном производстве, как правило, применяют стандартные сварные швы, конструктивные элементы которых регламентируются ГОСТами на соответствующий способ сварки. В ГОСТах также устанавливается условное обозначение способов сварки; некоторые из них приведены в табл. 5.

Таблица 5


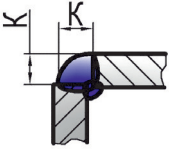
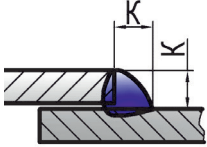
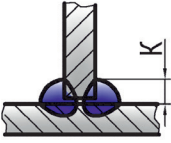
Перечень ГОСТов на отдельные способы сварки

ГОСТ	Способ сварки	Условное обозначение
5264–80	Ручная дуговая сварка	Р
8713–79	Сварка под слоем флюса: автоматическая на весу автоматическая на флюсовой подушке механизированная на весу	Аф Афф Мф
14771–76	Дуговая сварка в защитном газе: в инертных газах неплавящимся электродом в инертных газах плавящимся электродом в углекислом газе плавящимся электродом	ИН ИП УП
15164–78	Электрошлаковая сварка проволочным электродом	Шэ
14806–80	Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах	АИНп
15878–79	Контактная сварка: точечная роликовая стыковая	Кт Кр Кс
16310–89	Соединения сварные из полиэтилена, полипропилена и винипласта	Г Э

По взаимному расположению соединяемых элементов различают сварные соединения *стыковые, нахлесточные, угловые, тавровые* (табл. 6).

Таблица 6

Виды сварных швов

Вид сварного соединения	Характеристика
<p>Стыковое</p> 	Свариваемые детали соединяются друг с другом торцовыми поверхностями. Такие соединения имеют наименьшую концентрацию напряжений при передаче усилий, экономичны и удобны для контроля
<p>Угловое</p> 	Две детали располагаются под углом и свариваются в месте примыкания их кромок
<p>Нахлесточное</p> 	Боковые поверхности свариваемых деталей частично перекрывают друг друга. Эти соединения широко применяют для сварки листовых конструкций небольшой толщины (2–5 мм)
<p>Тавровое</p> 	Торец одной детали приваривается к боковой поверхности другой детали

Примечание. К — катет сварного шва.

В пределах каждого из указанных четырех видов сварные соединения различаются по способу подготовки кромок свариваемых деталей:

- без скоса кромок (табл. 6);
- со скосом одной кромки (рис. 34, а, б);
- со скосом двух кромок (рис. 34, в);
- с отбортовкой кромок (рис. 34, г).

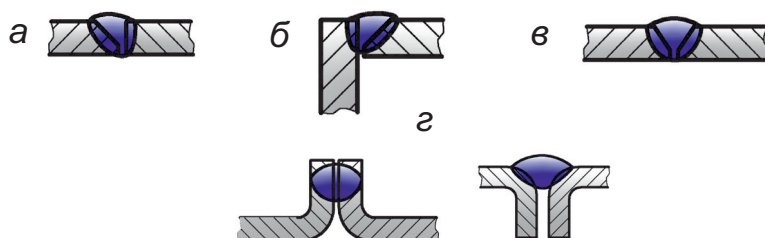


Рис. 34. Односторонние сварные швы с разными видами подготовки кромок:
а — стыковой со скосом одной кромки; *б* — угловой со скосом одной кромки;
в — стыковой со скосом двух кромок; *г* — стыковые с отбортовкой

По характеру расположения швы делятся на односторонние и двусторонние (рис. 35).

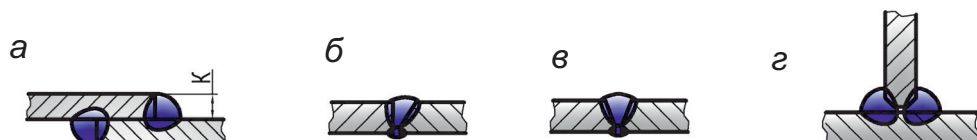


Рис. 35. Двусторонние сварные швы:
а — стыковой без скоса кромок; *б* — стыковой со скосом одной кромки;
в — стыковой со скосом двух кромок; *г* — тавровый со скосом двух кромок

Швы могут быть сплошные и прерывистые (рис. 36). Прерывистые швы характеризуются длиной провариваемых участков l с шагом t шахматным или цепным расположением.

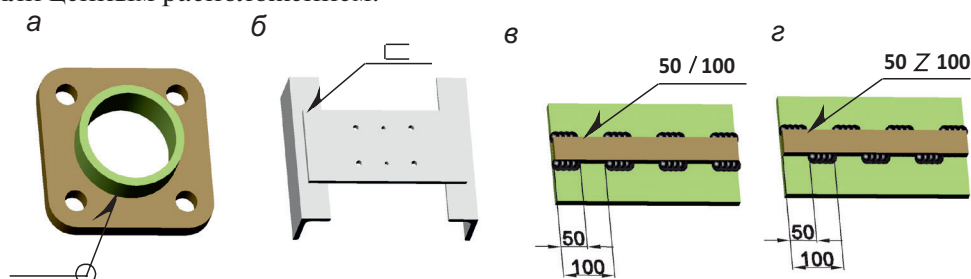


Рис. 36. Расположение швов:
а — по замкнутому контуру; *б* — по незамкнутому контуру; *в* — прерывистый шов с цепным расположением; *г* — прерывистый шов с шахматным расположением

В зависимости от формы шва, скоса кромок, характера расположения и катета стандартные сварные швы имеют буквенно-цифровые условные обозначения, регламентируемые соответствующим ГОСТом на вид сварки: *C1*, *C2*, *C3*, ..., *У1*, *У2*, *У3*, ..., *T1*, *T2*, *T3*, ..., *H1*, *H2*, *H3* ... и т. д.

В прил. 9 приведены примеры буквенно-цифровых условных обозначений сварных швов по ГОСТ 5264–80.

На чертеже изображение и обозначение сварных швов выполняется в соответствии с ГОСТ 2.312–72.

На изображении сварного шва различают лицевую и оборотную стороны. За лицевую сторону одностороннего шва принимают ту сторону, с которой производится сварка.

Шов сварного соединения, независимо от способа сварки, условно изображают следующим образом:

- видимый — сплошной основной линией (рис. 37, а);
- невидимый — штриховой линией (рис. 37, б).

Видимую одиночную сварную точку при точечной сварке изображают знаком «+» (рис. 3.7, в).

От изображения шва проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой. Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва. На полке линии-выноски указывают условное обозначение шва.

Условное изображение лицевых швов наносят над полкой линии-выноски (рис. 37, а). Условное обозначение оборотных швов наносится под полкой линии-выноски (рис. 37, б).

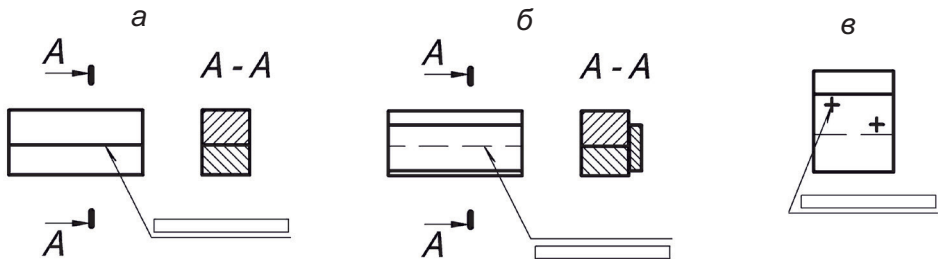


Рис. 37. Изображение сварных швов на чертеже:
а — лицевой шов; б — оборотный шов; в — точечный шов

Структура условного обозначения стандартного сварного шва представлена на рис. 38, а в табл. 7 приведены значения каждого компонента структуры и примеры условных обозначений каждого компонента.

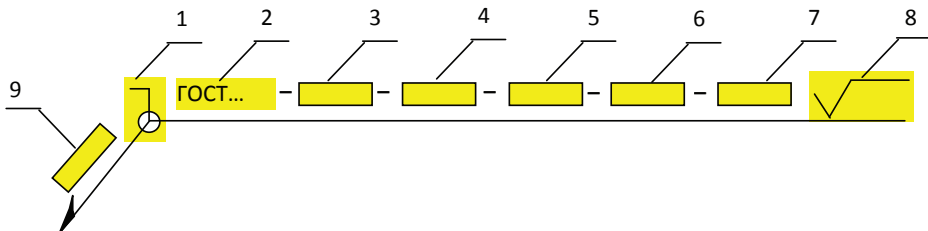


Рис. 38. Структура условного обозначения стандартного сварного шва

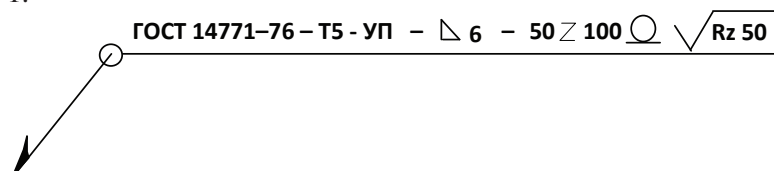
Таблица 7

Значения компонентов в условном обозначении стандартного сварного шва

Номер компонента	Значение компонента	Пример условного обозначения	
1	Вспомогательные знаки: шов по замкнутой линии шов выполнять при монтаже изделия		
2	Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы сварного шва	ГОСТ 5264–80	
3	Буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту	T7	
4	Обозначение способа сварки по стандарту (допускается не указывать)	УП	
5	Знак \triangle и размер катета шва, мм	\triangle 5	
6	Для прерывистого шва: размер длины провариваемого участка; знак / — для цепного расположения или Z — для шахматного расположения, размер шага	50 Z 100	
7	Вспомогательные знаки: шов по незамкнутой линии усиление шва снять наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу	Лицевой шов 	Оборотный шов
8	Шероховатость механически обработанной поверхности шва	$\sqrt{\text{Rz 50}}$	
9	Указание о контроле Количество одинаковых швов	2N1	

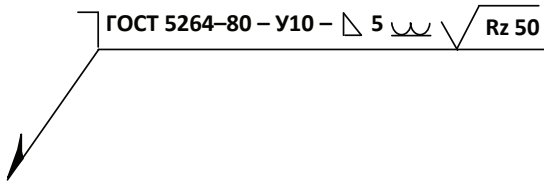
Примеры обозначения сварных швов

1.

ГОСТ 14771–76 – T5 – УП – \triangle 6 – 50 Z 100 \bigcirc $\sqrt{\text{Rz 50}}$

— шов по замкнутой линии, выполненный дуговой сваркой в углекислом газе плавящимся электродом, тавровый двусторонний без скоса кромок, катет 6 мм, прерывистый с шахматным расположением, длина провариваемого участка 50 мм, шаг 100 мм, усиление шва снять, шероховатость механически обработанной поверхности шва Rz 50.

2.



— шов, выполняемый при монтаже ручной дуговой сваркой, угловой двусторонний со скосом кромок, катет 5 мм, наплывы и неровности шва обрабатывать с плавным переходом к основному металлу, шероховатость механически обработанной поверхности шва Rz 50.

При наличии на чертеже одинаковых швов им присваивается один порядковый номер, который наносят на линии-выноски изображения одного из швов. На полке линии-выноски этого шва, проведенной с лицевой стороны, наносят обозначение, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски, на полке (или под полкой для выноски, проведенной с оборотной стороны) которых указывают только номер шва.

Нестандартный шов изображают с указанием размеров конструктивных элементов, необходимых для выполнения шва по данному чертежу (рис. 39). В технических требованиях указывают способ сварки, например «Сварка ручная дуговая».

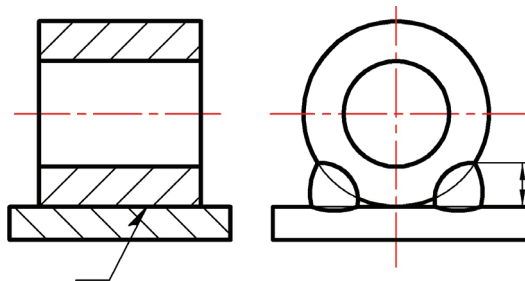


Рис. 39. Условное изображение и обозначение нестандартного шва сварного соединения

2.8. Уплотнительные устройства

В различных соединениях деталей в изделии при необходимости предотвращения проникновения через зазоры жидкости, газа, пыли, грязи и т. п. используют *уплотнительные устройства*.

Существует две группы уплотнительных устройств: *неподвижные* и *подвижные*. К неподвижным устройствам относятся прокладки, уплотнитель-

ные шайбы, пробки и др. Подвижные уплотнительные устройства (такие как сальниковые, лабиринтные, уплотнения, манжеты, кольца различных сечений — круглого, квадратного, прямоугольного и др., выполненные из различных пластичных материалов — резины, фторопласта, паронита и пр.) позволяют совершать различные движения (осевое перемещение, вращение в одном или двух направлениях, сложное движение).

Конструктивные особенности уплотнений связаны с назначением изделия и условиями его работы.

Например, исходя из назначения кранов, вентилях, задвижек и подобных изделий пропускать или не пропускать жидкость или газ, их конструкция должна иметь подвижное запорное устройство. Таким устройством, как правило, является затвор.

Затвор крана представляет собой пробку (у пробкового крана) или шар (у шарового крана), которые при открывании или закрывании крана поворачиваются вокруг своей оси, скользя по поверхности корпуса (рис. 40).

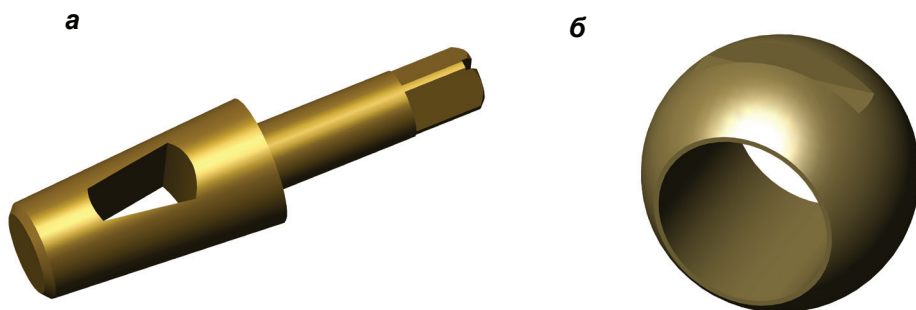


Рис. 40. Затворы пробкового и шарового кранов:
а — пробка; б — шар

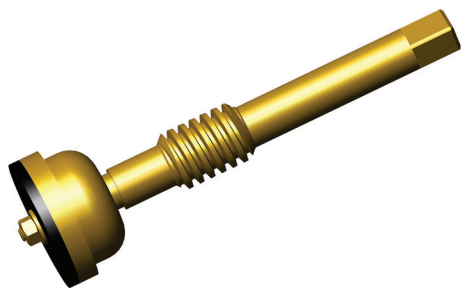


Рис. 41. Затвор вентиля

Затвор вентиля перемещается вдоль оси корпуса и состоит из шпинделя и золотника (рис. 41).

Золотник устанавливается на нижнем конце шпинделя затвора и соединяется со шпинделем таким образом, что он может поворачиваться относительно закругленной поверхности конца шпинделя и самоустанавливаться в седле корпуса по сопряженной конической поверхности (рис. 42), что устраи-

вает перекосы, негерметичность и вращение золотника по торцу седла после их соприкосновения.

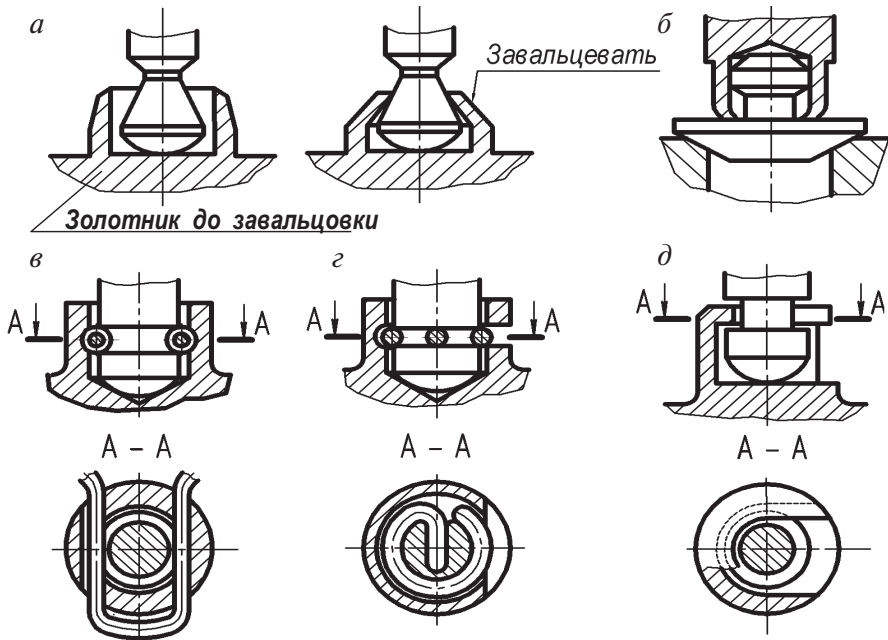


Рис. 42. Способы крепления золотника в затворе:

а — заваляцовкой; *б* — заваляцовкой шпинделя; *в* — скобой;
г — проволокой; *д* — в прорези клапана

Герметичность подвижных частей запорной арматуры обеспечивается сальниковыми уплотнениями. На рис. 43 показаны различные конструктивные решения сальникового уплотнения шпинделя вентиля. В качестве набивки сальника используют льняные шнуры, резиновые кольца, пеньку, комбинированные и волокнистые набивки по ГОСТ 5152–84 (табл. 8).

Набивку сдавливают, прижимая к уплотняемым поверхностям при помощи поднабивочных колец, втулок, крышек.

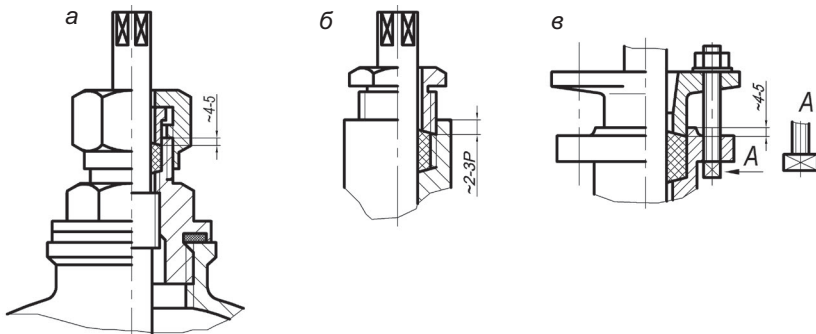


Рис. 43. Конструкции сальниковых уплотнений:

а — втулкой и гайкой; *б* — резьбовой втулкой; *в* — закладными болтами

Примеры условного обозначения набивки сальниковой крученной марки **АПК-31** диаметром 3 мм:

Набивка крученная марки АПК-313 ГОСТ 5152–84

То же для набивки сальниковой многослойной плетеной марки **АП-31** квадратного сечения размером 18 мм:

Набивка многослойного плетения марки АП-31 18 × 18 ГОСТ 5152–84

Для получения эффективного уплотнения на крышке или втулке сальника и поднабивочном кольце предусматривают скос под углом 15° (рис. 44).

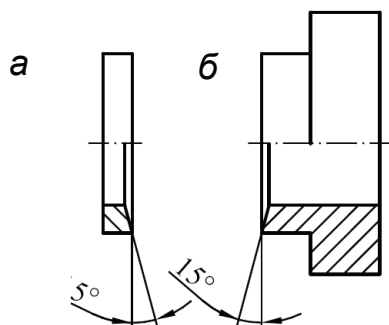


Рис. 44. Элементы сальниковых уплотнений:
а — кольцо поднабивочное; б — втулка сальниковая

Таблица 8

Набивки сальниковые по ГОСТ 5152–84

Марка	Характеристики рабочей среды				Структура*	Сечение	
	Рабочая среда	рН	Давление, МПа	Температура, °С		Размер, мм	Форма**
АПК-31	Воздух, слабокислотные растворы. Нефтепродукты, газы, пары, вода	3–10	4,5	300	К	2,0; 3,0	Кр
			1,6	225	С	4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28	Кв
АП-31 АСП-31	Нейтральные и агрессивные жидкие и газообразные среды. Нефтепродукты	3–14	4,5	От –70 до + 300	О	5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18, (19), 20, 22, 25, 28	Кв,
			2,0	От –30 до + 300			Кр
АФТ	Сжиженные газы, жидкие и газообразные органические продукты. Этилен	1–14	25,0	От –200 до +300	С	4, 5, 6, 7, 8, 10	Кв, П
			150,0	250	М	5, 6, 8, 10, 12 4×6; 6×8; 8×10 16, 18, 20, 25 14×16; 16×18	

Окончание табл. 8

Марка	Характеристики рабочей среды				Структура*	Сечение	
	Рабочая среда	рН	Давление, МПа	Температура, °С		Размер, мм	Форма**
АФВ	Щелочная среда любой концентрации, щелоки	3–14	2,0	180	О М	5, 6, 7, 8, 10, 12, 14 16, 18, 22, 25	Кв
АФ-1	Дистиллят, конденсат, вода питьевая. Пар водяной	1–14	20,0	260	О	4, 5, 6, 8, ..., 14 3×5; 4×6; 6×8; 8×10; 10×12	Кв
			4,0	250		16, 18, 20, 25	П

* К — крученая; С — сквозное плетение; О — с однослойным оплетением сердечника; М — многослойное плетение.

** Кр — круглая; Кв — квадратная; П — прямоугольная.

Резиновые уплотнительные кольца

Резиновые уплотнительные кольца (рис. 45) используют в подвижных и неподвижных соединениях гидравлических, пневматических и других устройств (рис. 46).

Пример обозначения кольца для штока диаметром 20 мм, проточки диаметром 25 мм, диаметр сечения кольца 3,0 мм:

Кольцо 020–025–30 ГОСТ 9833–73

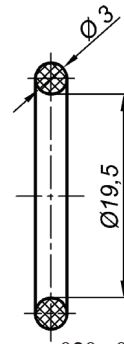


Рис. 45. Кольцо 020–025–30 ГОСТ 9833–73

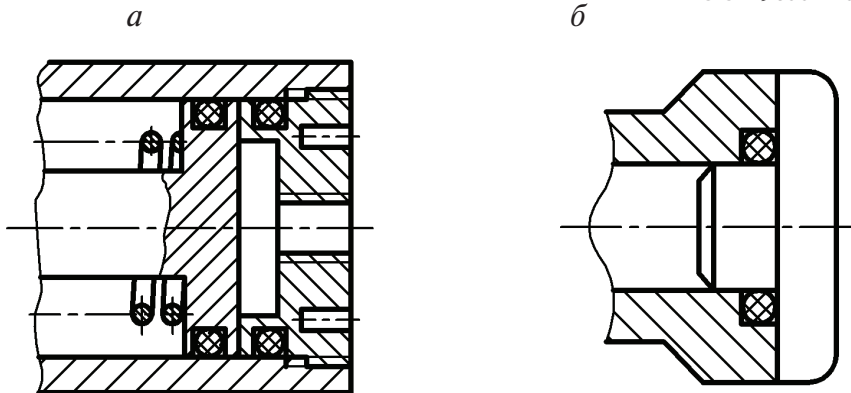


Рис. 46. Использование уплотнительных колец в подвижных (а) и неподвижных (б) соединениях

Сальниковые войлочные кольца

Сальниковые войлочные кольца (рис. 47) используются в подвижных соединениях для уплотнения валов, работающих при небольших окружных скоростях (до 5 м/сек).

На рис. 48 приведена форма канавки под сальниковые кольца, а на рис. 49 — пример изображения колец на сборочном чертеже.

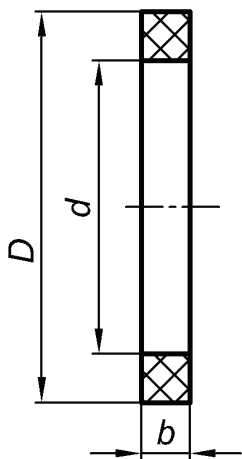


Рис. 47. Форма сальниковых колец по ГОСТ 6418–81

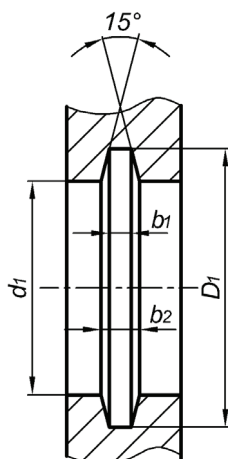


Рис. 48. Форма канавки под сальниковые кольца

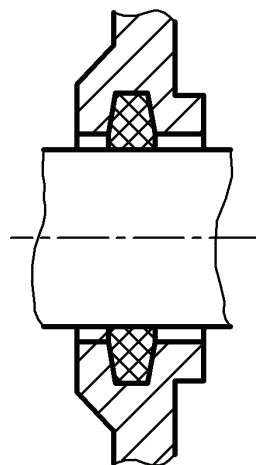


Рис. 49. Изображение сальниковых войлочных колец на сборочном чертеже

Пример условного обозначения сальникового грубошерстного кольца наружным диаметром 75 мм, внутренним диаметром 50 мм, толщиной 7 мм по ГОСТ 6418–81:

Кольцо СГ 75–50–7 ГОСТ 6418–81

Резиновые уплотнительные манжеты для валов

Резиновые уплотнительные манжеты предназначены для уплотнения цилиндров и штоков гидравлических устройств (рис. 50, 51). На рис. 52 показана резиновая армированная манжета по ГОСТ 8752–79 для уплотнения валов, работающая при скорости вращения вала до 20 м/сек.

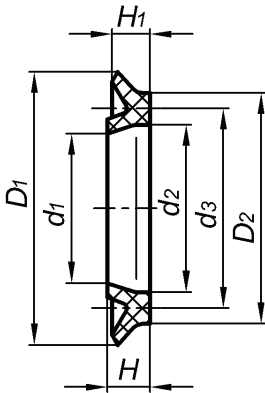


Рис. 50. Манжета по ГОСТ 14896–84

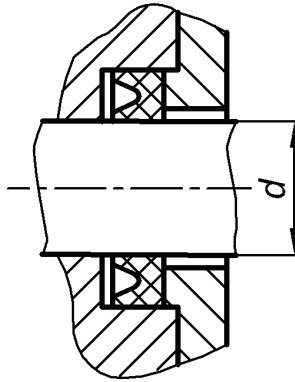


Рис. 51. Изображение манжеты в сборке

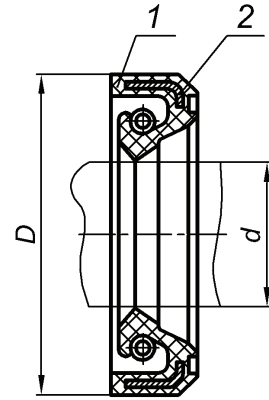


Рис. 52. Резиновая армированная манжета:
1 — резина; 2 — каркас

Лабиринтные уплотнения

Уплотняющее действие лабиринтного устройства основано на создании малого зазора сложной извилистой формы между вращающимися и неподвижными деталями соединения. Зазор заполняют пластичной или жидкой смазкой (рис. 53).

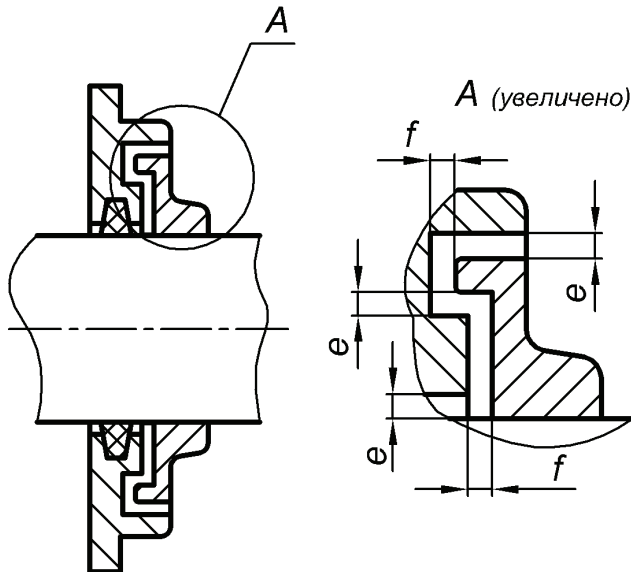


Рис. 53. Лабиринтное уплотнение в сочетании с сальниковым кольцом

Канавочные уплотнения

Канавочные уплотнения (рис. 54) очень эффективны в сочетании с уплотнениями других типов. Щели концентрических проточек заполняют пластичной смазкой. Образующий затвор препятствует вытеканию масла и ограничивает проникновение посторонних веществ извне.

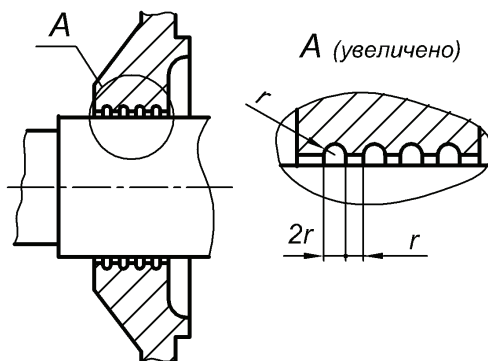


Рис. 54. Канавочное уплотнение

3. СОЗДАНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ

3.1. Пояснительная записка

Оформление пояснительной записки (ПЗ) регламентирует ГОСТ 2.106–96.

ПЗ составляют на листах формата *A4*; основную надпись к ней выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104–2006 к текстовым документам: на первом листе — по форме 2, а на всех последующих листах — по форме 2а (прил. 10).

ПЗ в общем случае должна включать следующие разделы:

- введение (с указанием, на основании каких документов разработан проект);
- наименование и область применения проектируемого изделия;
- описание и обоснование выбранной конструкции;
- расчеты, подтверждающие работоспособность конструкции;
- описание организации работ с применением конструируемого изделия;
- ожидаемые технико-экономические показатели.

В зависимости от особенностей изделия отдельные разделы допускается объединять или исключать, а также вводить новые разделы.

3.2. Спецификация

Спецификация является основным конструкторским документом для сборочных единиц. Правила ее создания регламентирует ГОСТ 2.106–96.

Спецификацию составляют на отдельных листах формата *A4* на каждую сборочную единицу на формах *1* и *1а* (прил. 11). Основную надпись выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104–2006 к текстовым документам: на первом листе — по форме *2*, а на всех последующих листах — по форме *2а*.

Спецификация включает следующие разделы:

- Документация;
- Комплексы;
- Сборочные единицы;
- Детали;
- Стандартные изделия;
- Прочие изделия;
- Материалы;
- Комплекты.

В раздел *«Документация»* вносят наименования документов, составляющих основной комплект конструкторских документов изделия, например: *«Сборочный чертеж»*.

В разделы *«Комплексы»*, *«Сборочные единицы»* и *«Детали»* вносят наименования изделий, непосредственно входящих в специфицируемое изделие (наименования, указанные в основной надписи документов этих изделий). Запись производят в порядке возрастания обозначений документов.

В разделе *«Стандартные изделия»* записывают изделия, выполненные по стандартам. Записи упорядочиваются по функциональным группам изделий (например, крепежные изделия, маховики и т. п.); в пределах каждой группы — в алфавитном порядке наименований изделий (например, болты, винты, гайки и т. д.); в пределах каждого наименования — в порядке возрастания обозначений стандартов; в пределах каждого обозначения стандарта — в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел *«Материалы»* вносят обозначения составных частей, входящих в изделие не в виде штучного компонента, а в виде определенного количества материала (например, шнур льняной).

После каждого раздела спецификации допускается оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей. Допускается резервировать и номера позиций в пределах каждого раздела.

Содержание спецификации показано на рис. 55.

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<u>Документация</u>		
				<u>Сборочный чертеж</u>		
				<u>Сборочные единицы</u>		
	1		КИГР.311128.100	Корпус сварной	2	
				<u>Детали</u>		
	3		КИГР.311128.001	Фланец квадратный	2	
	4		КИГР.311128.002	Стойка	1	

Формат документа, указанного в графе «Наименование». Если на деталь не выпущен чертеж, указывают БЧ. В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы» графу не заполняют.

(Только при разбивке поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.104) – обозначение зоны, в которой находится номер позиции, указываемый в строке.

Наименования изделий, группируемые в разделы. Каждый раздел начинается с заголовка. Заголовок выделяют пустыми строками и подчеркивают.

Обозначение документов по ГОСТ 2.201–80. В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы» графу не заполняют.

Количество на одно изделие

Дополнительные сведения.

Номера (в порядке возрастания) составных частей специфицируемого изделия. Для разделов «Документация», «Комплекты» графу не заполняют.

КИГР.311128.000	
Подп.	Дата
Специст	Исслед
Проект	Исправ
Консульт	Сидоров
Принял	Смирнов
Заб.каф	Смирнов

Опора

Лит.	Лист	Листов
		1

УРФУ
кафедра ИГ
гр.Х17071

Копировал

Формат А4

Рис. 55. Содержание спецификации

Пример выполнения спецификации приведен на рис. 56.

[illegible]

Рис. 56. Пример выполнения спецификации вентиля

3.3. Сборочный чертеж изделия

3.3.1. Общие требования к сборочному чертежу

Правила выполнения и оформления сборочных чертежей установлены ГОСТ 2.109–73.

Сборочный чертеж должен содержать:

- а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и осуществлении сборки и контроля сборочной единицы;
- б) размеры, предельные отклонения, другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному чертежу;
- в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается при сборке, а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и т. д.);
- г) номера позиций составных частей изделия в соответствии со спецификацией;
- д) технические требования;
- е) габаритные, установочные, присоединительные, монтажные и другие необходимые справочные размеры изделия.

В разрезах и сечениях смежные детали штрихуются в разные стороны либо в одну сторону со смещением штрихов или изменением расстояния между штрихами. На различных проекциях одной и той же детали наклон и шаг штриховки должны быть одинаковыми. Пример выполнения сборочного чертежа показан на рис. 57.

Допускается совмещение сборочного чертежа со спецификацией при условии их размещения на листе формата *A4* (рис. 58). Спецификацию в этом случае располагают над основной надписью и заполняют по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах. Документу присваивается обозначение без шифра **СБ**, а основная надпись выполняется по форме 1.

3.3.2. Условности и упрощения на сборочных чертежах

Сборочные чертежи выполняют с упрощениями, регламентируемыми ГОСТ 2.109–73, а также ГОСТ 2.305–2008.

1. На сборочных чертежах можно не показывать:
 - фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, рифления, насечки, оплетки и другие мелкие элементы;
 - зазоры между стержнем и отверстием;
 - крышки, щиты, кожухи и т. п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением делают соответствующую надпись, например: «Крышка поз. 3 не показана»;

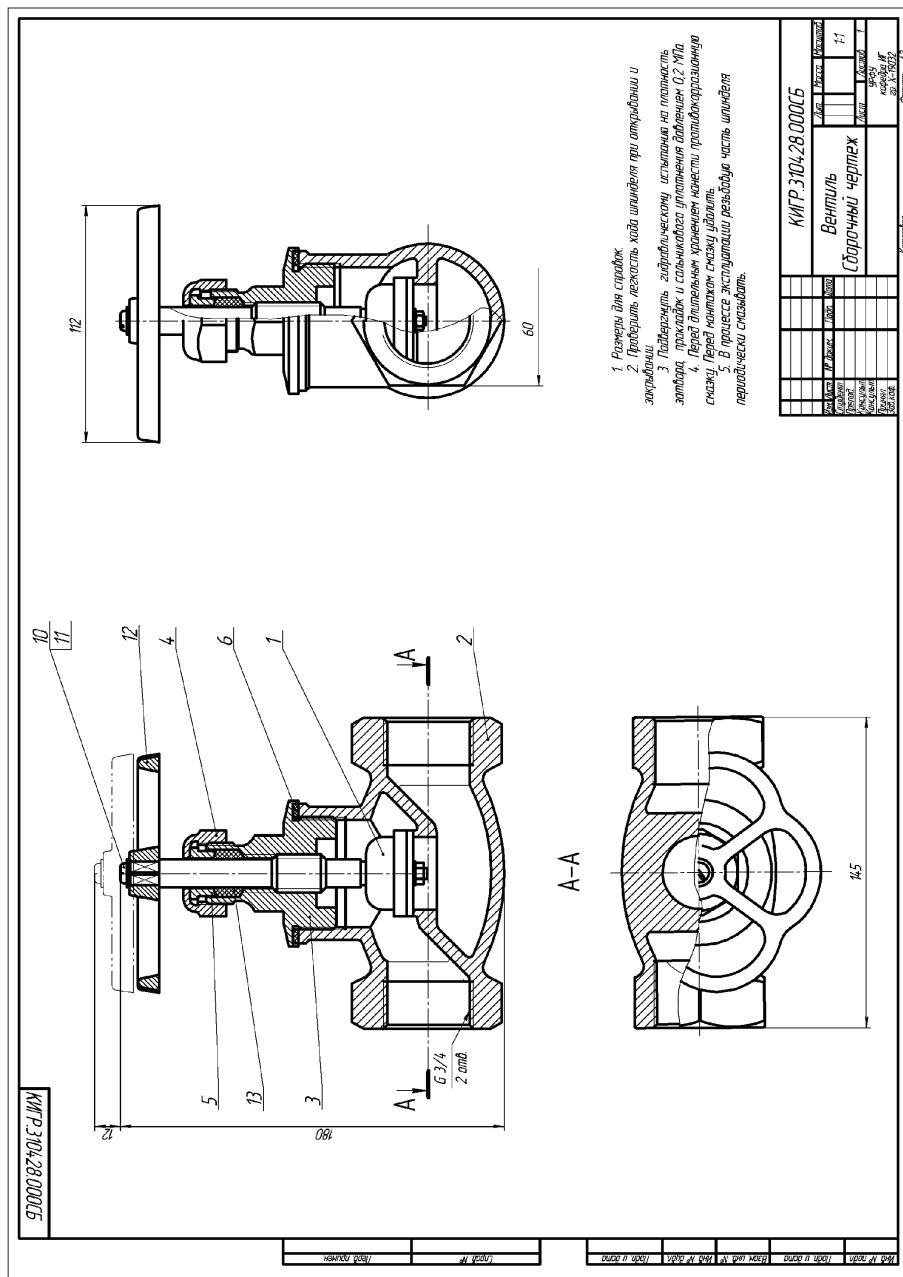


Рис. 57. Пример сборочного чертежа вентили

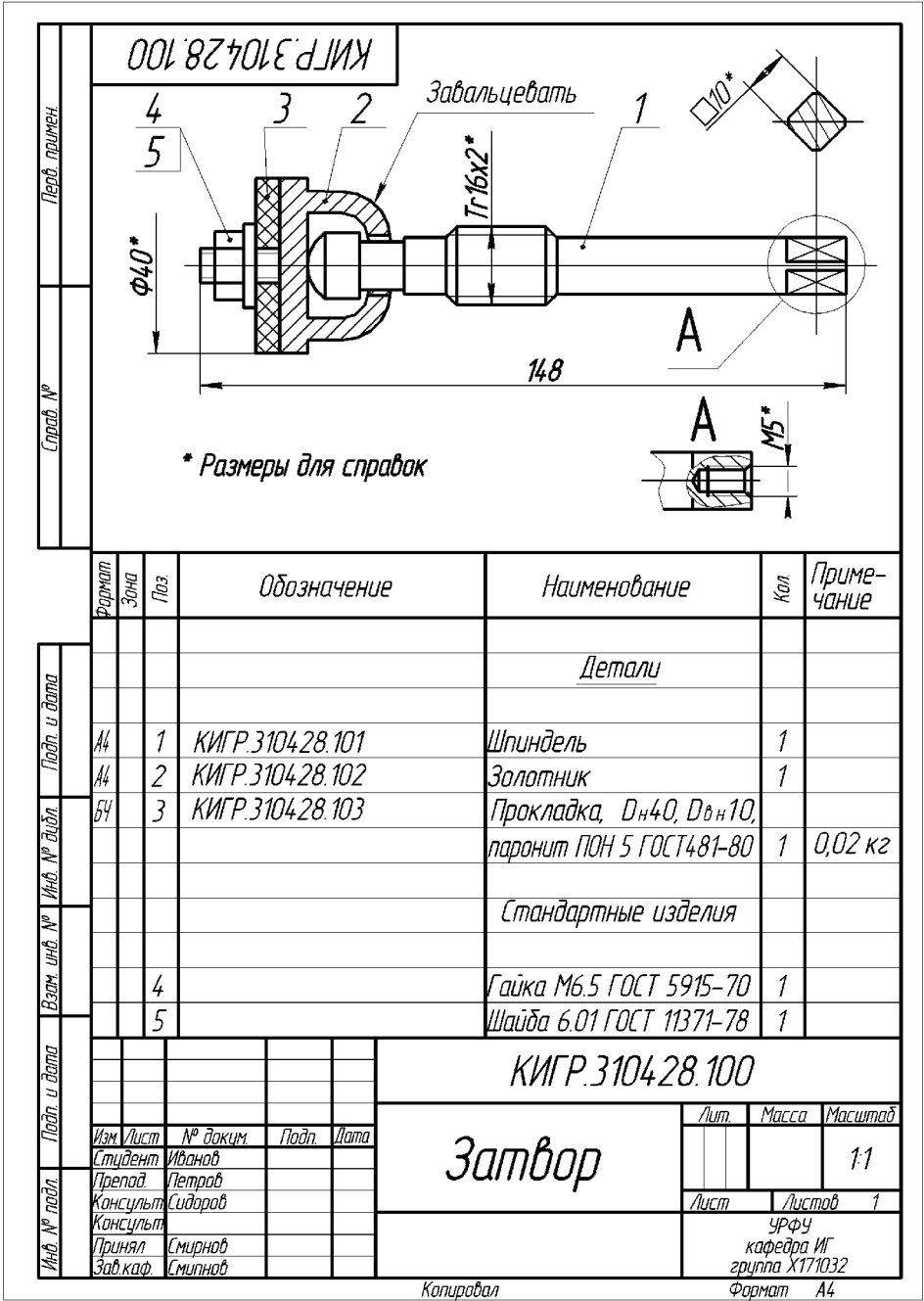


Рис. 58. Пример сборочного чертежа затвора вентиля, совмещенного со спецификацией

— видимые составные части изделия и их элементы, расположенные за сеткой, а также частично закрытые расположенными впереди составными частями;

— таблички с надписями, шкалы и т. п., изображая только их контур.

2. При наличии нескольких одинаковых мест соединений резьбовыми изделиями или заклепками показывают одно из них, а остальные допускаются показать условно — обозначить осевыми линиями их местоположение (рис. 59).

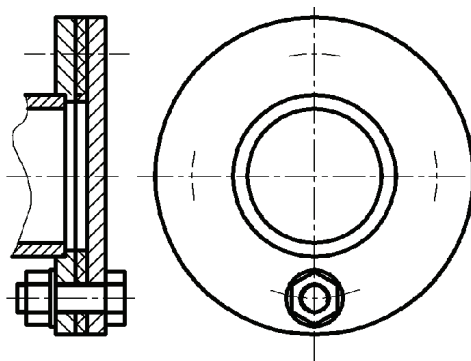


Рис. 59. Условное изображение нескольких одинаковых соединений

3. Перемещающиеся части сборочной единицы изображают в крайних или промежуточных положениях. На сборочном чертеже условно изображают:

а) клапаны вентиля, насосов, двигателей, диски (клинья) задвижек — в положении «закрыто» (рис. 60) для перемещения движущейся среды;

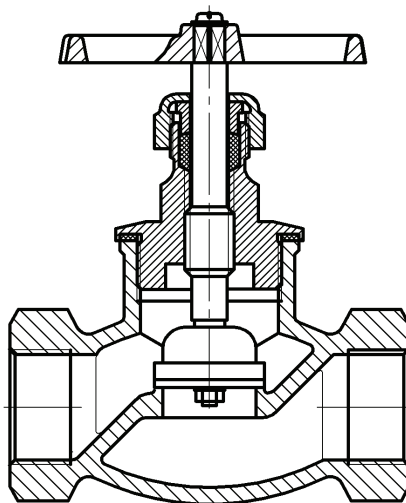


Рис. 60. Изображение клапана вентиля в положении «закрыто»

- б) пробки пробковых кранов — в положении «открыто»;
- в) домкраты в положении начала подъема груза;
- г) тиски со сдвинутыми губками.

4. Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, показывают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков.

5. В разрезах (в соответствии с ГОСТ 2.305—2008):

а) болты, винты, шпильки, шпонки, заклепки, непустотелые валы, шпиндели, шатуны, рукоятки и т. п. при продольном разрезе показываются нерассеченными. Если такие детали имеют прорезы, мелкие отверстия и т. п., то для выявления формы этих элементов используются местные разрезы (рис. 61);

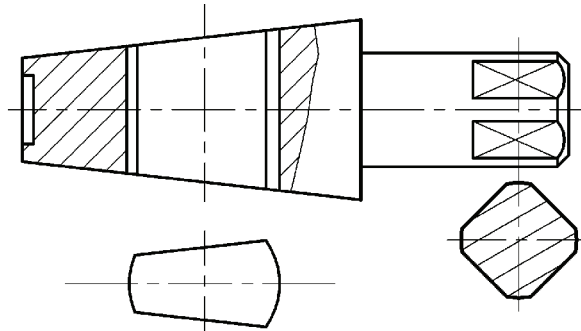


Рис. 61. Использование местного разреза для выявления формы отверстия детали типа вала

б) спицы маховиков, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и т. п. показываются незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента (рис. 62);

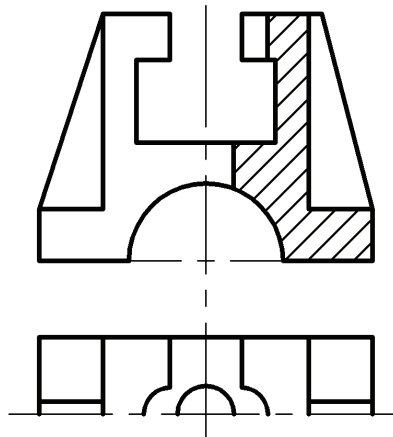


Рис. 62. Изображение тонких стенок типа ребер жесткости в разрезе

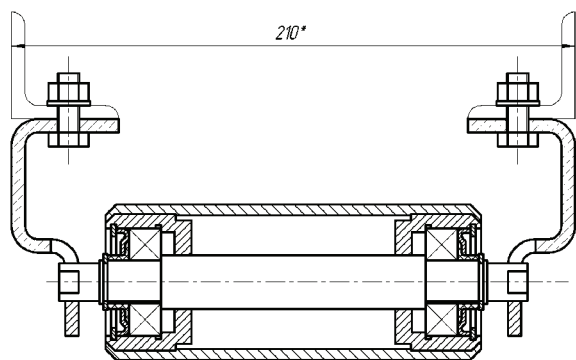


Рис. 63. Изображение «обстановки»
на сборочном чертеже

в) составные части изделия, являющиеся сборочными единицами и имеющие самостоятельные сборочные чертежи, изображаются на разрезе всего изделия нерассеченными (см. рис. 60).

6. На сборочном чертеже изделия допускается помещать изображение пограничных (соседних) изделий («обстановки») и размеры, определяющие их взаимное расположение (рис. 63).

Составные части изделия, расположенные за «обстановкой», изображают как видимые. При необходимости допускается изображать их как невидимые.

Предметы «обстановки» выполняют упрощенно сплошной тонкой линией. В разрезах и сечениях «обстановку» допускается не штриховать. Допускается указывать наименования или обозначения изделий, составляющих «обстановку», — эти указания помещают непосредственно на изображении «обстановки» или на полке линии-выноски, проведенной от соответствующего изображения.

7. Изделие, представляющее собой неразъемное соединение (сварное, паяное, клееное и т. п.) из однородного материала, в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитный предмет (в одну сторону) с изображением границ между частями такого изделия сплошными основными линиями. Условное обозначение сварных швов при этом не наносят (рис. 64).

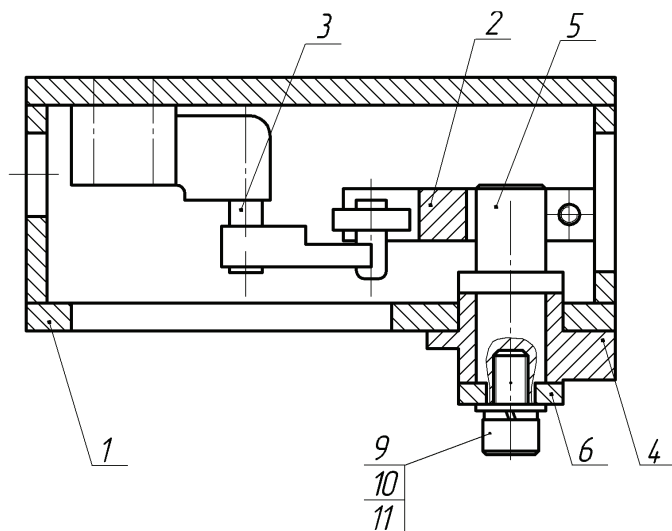


Рис. 64. Изображение неразъемного соединения (поз. 1) в сборе с другими изделиями

8. Изделия из прозрачного материала изображают, как непрозрачные. Составные части изделий и их элементы, расположенные за прозрачными предметами, можно изображать, как видимые, например шкалы, стрелки приборов, внутреннее устройство ламп и т. п.

3.3.3. Нанесение размеров на сборочных чертежах

На сборочном чертеже проставляются размеры следующих групп:

- габаритные;
- присоединительные;
- установочные;
- монтажные.

Габаритные размеры определяют предельные внешние очертания изделия и характеризуют наибольшие размеры изделия по высоте, ширине, длине. Если какой-либо из этих размеров является переменным вследствие перемещения деталей, то следует указывать оба предельных значения размеров — наибольший и наименьший.

Установочные и присоединительные размеры — размеры, указывающие координаты расположения и размеры элементов, служащие для соединения с сопрягаемыми изделиями, например расстояние между осями отверстий под фундаментные болты и их диаметры.

Монтажные размеры — размеры, необходимые для правильного монтажа составных частей изделия, например расстояние между осями валов. Эти размеры указывают с предельными отклонениями.

Все проставляемые на сборочном чертеже размеры можно разделить на *исполнительные* и *справочные*.

Исполнительные размеры — размеры, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу. Например, если отверстия под болты, винты, заклепки, штифты и пр. выполняют в процессе сборки, то размеры отверстий и координаты их расположения указывают на сборочном чертеже как исполнительные размеры.

Справочные размеры по сборочному чертежу не выполняются и не контролируются. К справочным относятся размеры габаритные, присоединительные, установочные и размеры, определяющие положение движущихся частей изделия.

Справочные размеры обозначают символом «*» (например, 45*), а над основной надписью записывают пункт требований:

*** Размеры для справок.**

3.3.4. Указание позиций

На сборочном чертеже необходимо указать позиции всех входящих в сборочную единицу компонентов, определенных в спецификации на данную сборочную единицу.

Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений. Один конец линии-выноски, пересекающий линию контура, заканчивается точкой, другой — полкой. Линии-выноски (в соответствии с ГОСТ 2.316–2008) не должны быть параллельными линиям штриховки (если линия-выноска проходит по заштрихованному полю), не должны пересекаться между собой и не пересекать, по возможности, размерные линии и элементы изображения, к которым не относится помещенная на полке надпись.

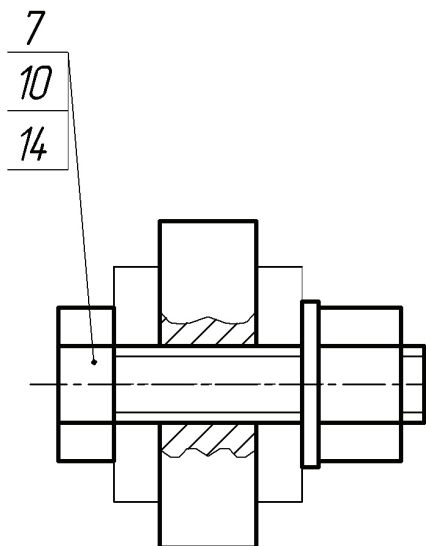


Рис. 65. Указание позиций с общей линией-выноской

Полки линий-выносок располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку. Номера позиций наносят на чертежах, как правило, один раз. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций (рис. 65):

а) для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления;

б) для группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью при невозможности подвести линию-выноску к каждой

составной части деталей, составляющих группу, и номер этой детали указывают первым.

3.4. Деталирование

Процесс детализирования выполняется на стадии рабочего проектирования и заключается в выполнении рабочих чертежей деталей на основании чертежа общего вида или сборочного чертежа.

Согласно ГОСТ 2.109–73 рабочие чертежи разрабатывают, как правило, на все нестандартные детали, входящие в состав изделия.

В отдельных случаях, перечисленных в ГОСТе, допускается не выпускать чертежи, например:

а) на детали, изготавливаемые из фасонного или сортового материала отрезкой под прямым углом, из листового материала отрезкой по окружности, в том числе с концентрическим отверстием, или по периметру прямоугольника без последующей обработки. Необходимые данные для изготовления и контроля таких деталей указывают на сборочных чертежах и (или) в спецификации;

б) если деталь больших размеров и сложной конфигурации соединяется запрессовкой, пайкой, сваркой или другими подобными способами с деталью менее сложной и меньших размеров. В этом случае все данные о большей детали помещают на сборочном чертеже, а чертежи выпускают только на менее сложные детали;

в) на детали изделий единичного производства, форма и размеры которых определяются по месту, например трубы, доски и бруски и т. п.

Основные требования к чертежу детали:

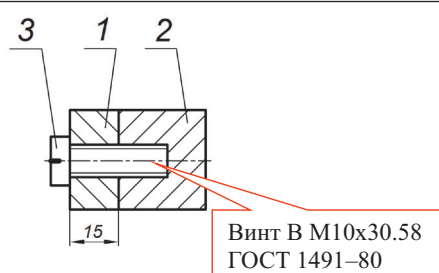
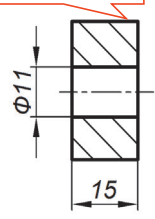
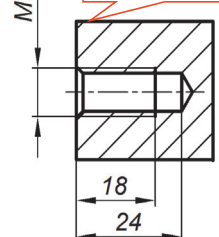
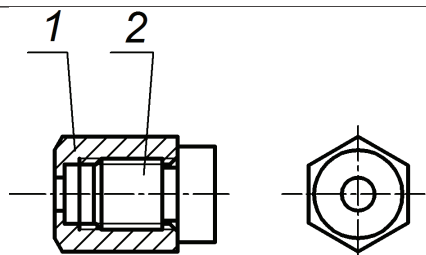
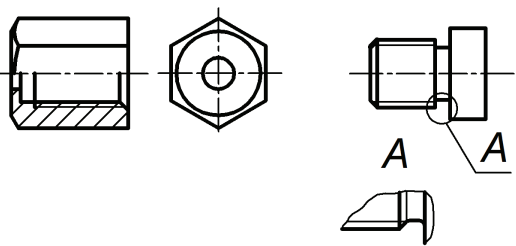
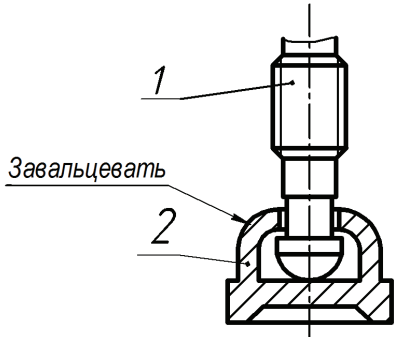
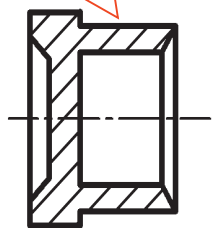
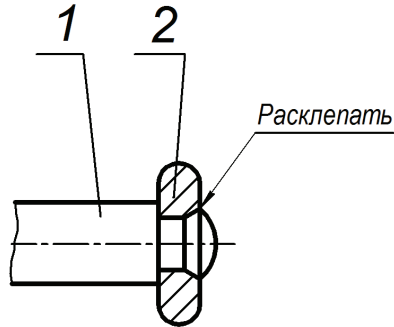
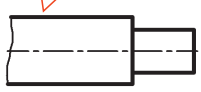
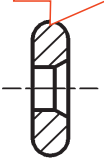
- наглядность, четкость, максимальная простота и легкость чтения;
- главное изображение детали должно давать наиболее полное представление о ее форме и размерах (ГОСТ 2.305—2008);
- количество изображений на чертеже (видов, разрезов, сечений) должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете;
- учитывать, по возможности, способ изготовления детали.

Общие рекомендации при детализации чертежа общего вида или сборочного чертежа:

- выбор главного изображения на чертеже детали может не соответствовать расположению детали на чертеже общего вида;
- размеры детали снимают с чертежа общего вида, согласуя полученные числовые значения с масштабом чертежа общего вида;
- некоторые элементы деталей на чертежах общего вида показываются упрощенно, условно или вообще не показываются (например, фаски, проточки, недорез резьбы и др.), а на рабочих чертежах деталей они должны быть показаны без упрощений (табл. 9);
- на рабочем чертеже детали указывают размеры, шероховатость поверхностей и другие данные, которым она должна соответствовать перед сборкой;
- если в процессе сборки или после нее форма каких-либо элементов детали изменяется или добавляется новый элемент (например, отверстие), то такие элементы, их размеры, шероховатость поверхности на чертеже детали не указываются, а выполняются на сборочном чертеже (рис. 6б).

Таблица 9

Изображение деталей в сборке и на рабочем чертеже

Изображение деталей в сборке	Изображение деталей на рабочих чертежах
 <p>Винт В М10х30.58 ГОСТ 1491-80</p>	<div> <div> <p>Деталь поз. 1</p>  </div> <div> <p>Деталь поз. 2</p>  </div> </div>
	
 <p>Завальцевать</p>	<p>Деталь поз. 2</p> 
 <p>Расклепать</p>	<div> <div> <p>Деталь поз. 1</p>  </div> <div> <p>Деталь поз. 2</p>  </div> </div>

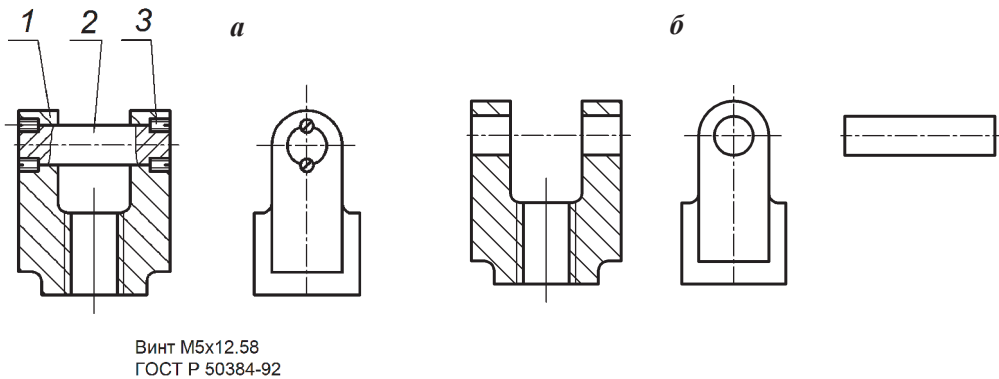


Рис. 66. Изображение деталей:
а — в сборке; б — на рабочем чертеже

3.4.1. Этапы деталирования

1. По чертежу и описанию определяют назначение изделия, принцип действия, взаимодействие составных частей, способы их соединения, порядок разборки и сборки.

2. Выявляют форму и габариты деталей (при помощи проекционных связей изображений, а также одинаковой штриховки каждой детали на всех разрезах и сечениях). Намечают для каждой детали количество изображений и масштаб, выбирают главное изображение.

Главное изображение выбирают так, чтобы оно давало наиболее полное представление о форме и размерах детали (ГОСТ 2.305—2008). При выборе главного изображения детали рекомендуется учитывать технологию ее изготовления, например:

- главный вид механически обрабатываемых деталей, форма которых состоит в основном из поверхностей вращения (валы, втулки и т. п.), принято выбирать так, чтобы ось вращения располагалась параллельно основной надписи;
- главное изображение деталей, изготавливаемых литьем, стараются выбирать так, чтобы их основные базовые плоскости располагались горизонтально.

Количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов) детали на чертеже определяют из необходимости обеспечить полное представление о форме детали, используя минимальное количество проекций (ГОСТ 2.305—2008).

3. Выбирают масштаб чертежа по ГОСТ 2.301—68, формат листа и вычерчивают форматную рамку (ГОСТ 2.302—68), основную надпись (ГОСТ 2.104—2006). При выполнении работы необходимо следить за тем, чтобы поле чертежа было заполнено приблизительно на 70 %. Избыточное заполнение чертежа, так же как и недостаточное, нежелательно. Первое приводит к ухудшению восприятия информации, а второе — к ненужному расходу бумаги.

4. Выполняют тонкими линиями изображения в соответствии с ГОСТ 2.305–2008, на разрезах и сечениях наносят штриховку (графическое обозначение материалов в соответствии с ГОСТ 2.306–68).

Для уменьшения количества проекций рекомендуется широко использовать соединения частей видов и разрезов на одной проекции.

Следует учитывать, что разрезы и сечения обеспечивают наиболее наглядное представление о форме невидимых частей детали и являются предпочтительными.

Мелкие конструктивные элементы детали, такие как фаски, галтели, зенковки, канавки, требующие графических и других пояснений в отношении формы, размеров, шероховатости поверхности, рекомендуется выполнять при помощи дополнительных изображений — выносных элементов (возможно, увеличенных).

Для того чтобы улучшить восприятие графической информации и уменьшить трудоемкость работы, необходимо максимально использовать условности и упрощения, устанавливаемые ГОСТ 2.305–2008.

5. Наносят размеры. При задании размеров следует разделить поверхности, составляющие геометрическую форму детали, на *сопрягаемые*, *привалочные* и *свободные* (рис. 67):

- сопрягаемые — поверхности детали, которые соприкасаются с поверхностями других деталей, являются охватывающими (отверстие) или охватываемыми (вал). К ним предъявляются повышенные требования по точности изготовления. Сопрягаемые поверхности имеют одинаковый номинальный (расчетный) размер;
- привалочные — соприкасающиеся поверхности, но не являющиеся охватываемыми или охватывающими. Требования к точности — менее жесткие;
- свободные — поверхности, не соприкасающиеся с поверхностями других деталей. Требования к точности наименьшие.

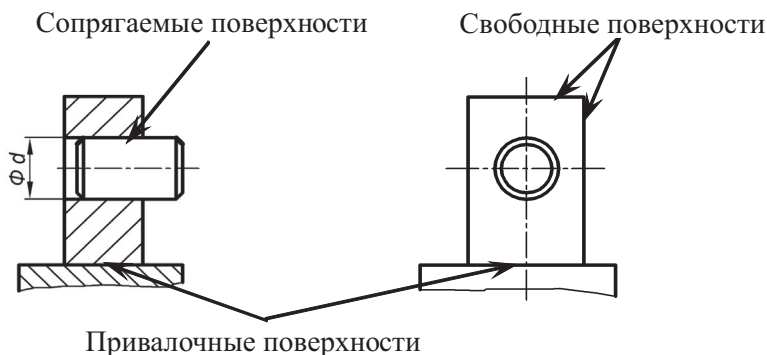


Рис. 67. Поверхности сопрягаемые, привалочные, свободные

Правила нанесения размеров на чертежах устанавливает ГОСТ 2.307–68. Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля детали. Преобладающее количество размеров должно быть нанесено на главном изображении. На остальных изображениях проставляются размеры только тех элементов, наличие которых обусловило выполнение данной проекции, а именно:

- *габаритные размеры* детали;
- *размеры отдельных конструктивных элементов детали* (отверстий, пазов, фасок и т. д.). Размеры каждого элемента стараются группировать на одном изображении. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях;
- *размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей*. Их, как правило, проставляют от конструктивных баз;
- *размеры, определяющие взаимное расположение элементов детали*. Если элементы имеют ось симметрии или размещаются на центральной линии, то обычно указывают размеры, связывающие центровые и осевые линии элементов детали с конструктивными базами. Имеются следующие способы нанесения размеров элементов предмета, расположенных на одной оси:
 - *от общей базы* (поверхности, оси) — рис. 68, а;
 - *от нескольких общих баз* — рис. 68, б;
 - *цепочкой* — рис. 68, в.

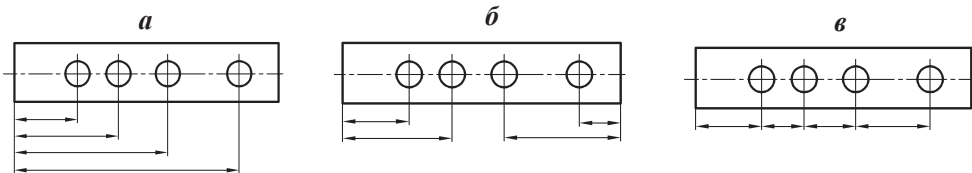


Рис. 68. Способы нанесения размеров:
а — от общей базы; б — от нескольких общих баз; в — цепочкой

Размеры типовых стандартизованных конструктивных элементов, таких как фаска, проточка, галтель, канавка и пр., регламентируются соответствующими ГОСТами, например (табл. 10):

- фаски — ГОСТ 10949–64;
- галтели — ГОСТ 10948–64;
- канавки, проточки — ГОСТ 27148–86, ГОСТ 10549–80 и др.;
- шестигранные элементы с гранями «под ключ» — ГОСТ 13682–80;
- лыски — ГОСТ 6424–73;
- рифления — ГОСТ 21474–75.

6. Выполняют обозначение шероховатости поверхности. Шероховатость поверхности регламентирует ГОСТ 2789–73. Обозначение шероховатости

на чертеже выполняют по ГОСТ 2.309—73 при помощи параметров Ra или Rz. Параметр Ra как более точный является предпочтительным.

При задании шероховатости руководствуются конструктивным назначением поверхности и детали в целом с учетом технологического процесса изготовления, марки материала детали, возможностей инструмента и оборудования и др.:

к шероховатости *сопрягаемых поверхностей* предъявляются самые высокие требования. Чем точнее сопряжение поверхностей, тем ниже должна быть их шероховатость;

– к шероховатости *привалочных поверхностей* требования обычно менее жесткие;

– к шероховатости *свободных поверхностей*, как правило, предъявляются самые низкие требования.

7. Наносят на чертеже технические требования в соответствии с ГОСТ 2.316—2008. Их записывают над основной надписью. Заголовок «Технические требования» не пишут. Технические требования излагают, по возможности, в следующем порядке:

– требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке;

– размеры, предельные отклонения размеров и т. п.;

– требования к качеству поверхности, указания о покрытии;

– указания о маркировании и клеймении;

– правила транспортировки и хранения.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт записывают с красной строки.

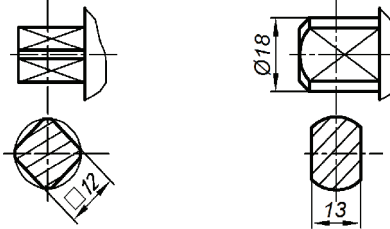
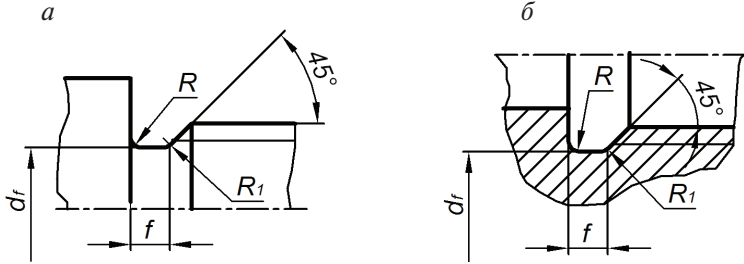
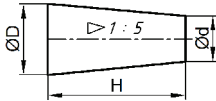
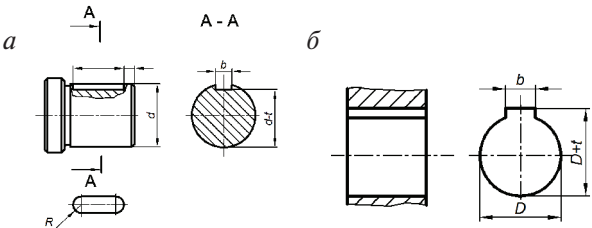
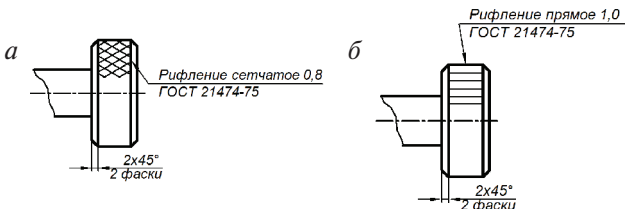
8. Обводят чертеж и заполняют основную надпись.

Таблица 10

Типовые стандартизованные конструктивные элементы

Наименование элементов	Изображение на чертеже
Фаски ГОСТ 10948—64	<p><i>a</i> — на валу; <i>б</i> — в отверстии</p>

Оконание табл. 10

Наименование элементов	Изображение на чертеже
Лыски	 <p>Номинальные размеры «под ключ» (ГОСТ 6424–73): 6; 7; 8; 10; 12; 13; 14; 16; 17; 18; 19; 21; 22; 24; 27; 30; 32; 34; 36; 41; 46; 50; 55; 60; ...</p>
Проточки для наружной и внутренней метрической резьбы ГОСТ 10549–80	 <p><i>a</i> — на валу; <i>б</i> — в отверстии</p>
Конусность ГОСТ 8593–81	 <p>$K = \frac{D-d}{H}$ Нормальные конусности (ГОСТ 8593–82): Ряд 1 1:3; 1:5; 1:10; 1:20... Ряд 2 1:4; 1:6; 1:7; 1:8; 1:12...</p>
Шпоночные пазы для призматических шпонок ГОСТ 23360–78	 <p><i>a</i> — на валу; <i>б</i> — в отверстии</p>
Рифление ГОСТ 21474–75	 <p>Шаги рифлений (ГОСТ 21474–75): 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0 (только для сетчатых) <i>a</i> — сетчатое; <i>б</i> — прямое</p>

3.4.2. Особенности чертежа деталей, полученных механической обработкой

В машиностроении существует большой класс деталей, ограниченных преимущественно соосными поверхностями вращения, например валы, втулки, штуцеры и т. п. В большинстве случаев основной технологической операцией при их изготовлении является токарная обработка. Для таких деталей главное изображение принято выбирать так, чтобы ось детали была параллельна основной надписи чертежа (в соответствии с ее положением в токарном станке).

В подобных деталях широко применяются различные мелкие конструктивные элементы, такие как проточки, фаски, галтели, лыски и пр. (см. табл. 10), для детального изображения которых широко используются выносные элементы, позволяющие уточнить форму, нанести размеры и указать другие данные конструктивного элемента.

Лыски на цилиндрических поверхностях, предназначенные для захвата гаечным ключом, делают обычно две или четыре (см. табл. 10). На главном изображении стараются показать наибольшее число граней, и обязательно выполняют второе изображение (сечение или вид слева), на котором наносят определяющий размер «под ключ», регламентированный ГОСТ 6424–73.

При изображении шестигранных элементов объект также выполняется в двух проекциях. На главном виде он изображается тремя гранями. На виде слева (или сечении) указывается стандартный размер под ключ по ГОСТ 13682–80 (рис. 69);

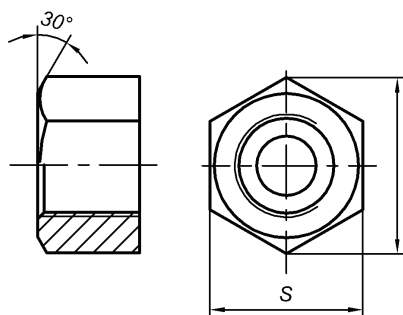


Рис. 69. Изображение шестигранных элементов на чертеже

Пример чертежа механически обработанной детали — крышки корпуса — представлен на рис. 70.



3.4.3. Особенности выполнения чертежа литой детали

Особенности чертежа литой детали отражают способ ее изготовления. На рис. 71 приведен пример изготовления детали литьем в песчаные формы (простой, дешевый, грубый, самый массовый вид литья) с последующей механической обработкой.

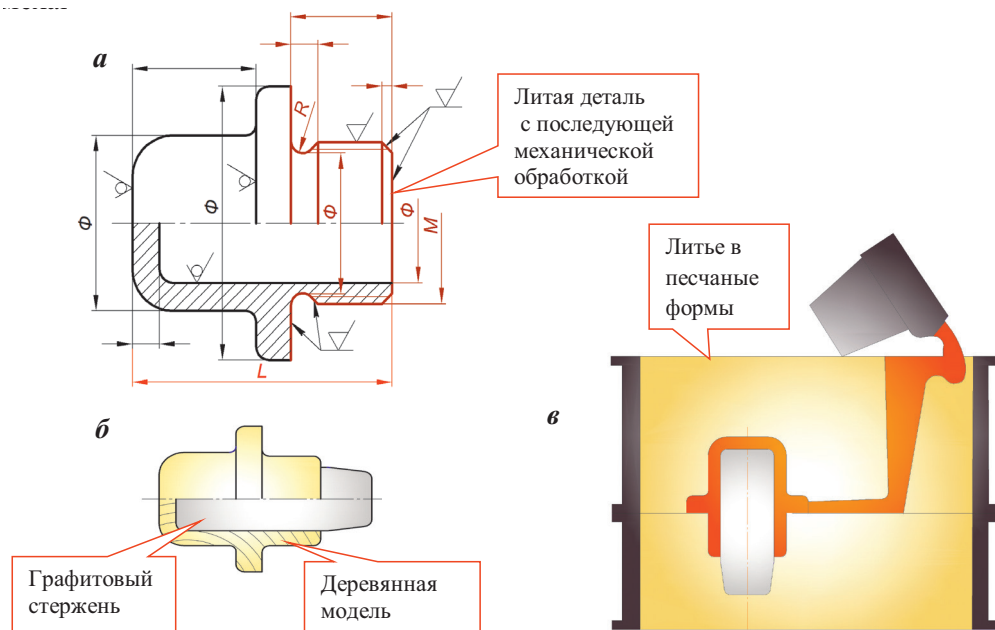


Рис. 71. Изготовление детали литьем в песчаные формы с последующей механической обработкой:
 а — деталь; б — деревянная модель детали (отверстие моделируется графитовым стержнем); в — литье в песчаную форму

Ниже приведены основные особенности выполнения чертежа литой детали.

1. На чертежах литых деталей указывают материал, обладающий литейными свойствами, например сталь углеродистая обыкновенного качества:

25 Л ГОСТ 977–88


2. В технических требованиях указывают величины формовочных уклонов и радиусов скруглений, например:

1. Неуказанные радиусы скруглений 4 мм.
2. Формовочные уклоны по ГОСТ 3212–92.

3. Усадочные раковины и другие литейные дефекты не допускаются.

4. Отливка группы 2 ГОСТ 977–88.

Примечание. Последний пункт записывают только для отливок из стали.

3. Шероховатость поверхностей, получаемых литьем, обозначают специальным знаком  с указанием значения шероховатости, как правило, для грубых поверхностей — по Rz.

4. При нанесении размеров учитывают, что деталь имеет обычно, кроме литых поверхностей, и механически обработанные. Поэтому применяют две системы размеров:

— *первая система* устанавливает взаимное расположение поверхностей, не подвергнутых механической обработке.

— *вторая система* устанавливает взаимное расположение поверхностей, подвергнутых механической обработке.

Первую и вторую систему размеров *связывают одним размером по каждому координатному направлению*. Например, на рис. 71, а таким линейным размером является габаритный размер L .

На рис. 72, 73 приведены примеры чертежей литых деталей.

На рабочем чертеже корпуса вентиля (рис. 73) форма детали определяется тремя проекциями.

Главное изображение корпуса выбрано с учетом того, что оно должно давать наиболее полное представление о форме детали и ее размерах, чтобы его основная базовая плоскость занимала горизонтальное положение. Проставлены размеры на поверхности, полученные литьем, затем — на поверхности, полученные механической обработкой.

Заданы параметры шероховатости обработанных поверхностей и необработанных.

Записаны технические требования над основной надписью.

Заполнена основная надпись.

3.4.4. Особенности выполнения чертежа детали, полученной листовой штамповкой

В зависимости от используемых операций листовой штамповки чертежи деталей имеют нижеследующие особенности.

Детали, полученные способом вырубки из листового материала, как правило, изображают одной проекцией. При этом толщину детали указывают на полке линии-выноски согласно ГОСТ 2.307–68.

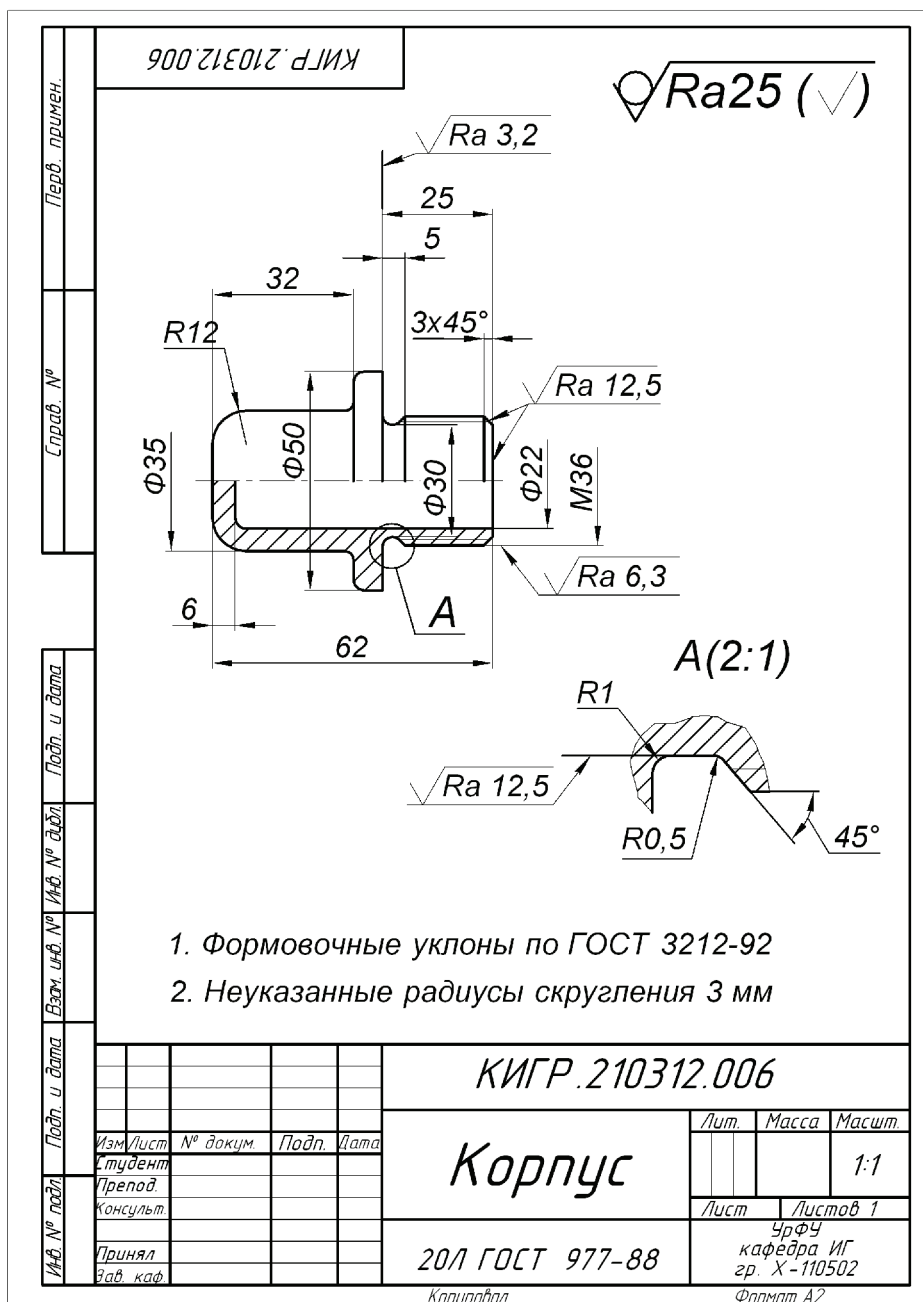



Рис. 72. Пример чертежа литой детали



При выполнении чертежей *деталей из листового материала, получаемых гибкой, вытяжкой, формовкой* (рис. 74), толщина всех элементов детали условно принимается одинаковой. Минимальный радиус сгиба деталей при использовании гибочных операций, зависит от марки материала. В общем случае он не должен быть меньше толщины листа, из которого изготавливается деталь.

Согласно ГОСТ 2.109–73, если изображение детали, изготовленной гибкой, не дает полного представления о действительной форме и размерах отдельных ее элементов, на чертеже детали помещают частичную или полную ее развертку.

На изображении развертки наносят только те размеры, которые невозможно указать на изображении готовой детали. Развертку изображают сплошными основными линиями; линии сгиба наносят тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками. Над изображением развёртки или перед габаритным размером помещают знак .


Допускается совмещать изображение части развертки с видом детали. В этом случае развертки изображают штрихпунктирной тонкой линией с двумя точками, и обозначение развертки не помещают.

При нанесении размеров следует учитывать, что на элементы, получаемые гибкой, вытяжкой, формовкой, указывают внутренние радиусы сгибов и размеры между внутренними поверхностями.

На чертежах деталей, полученных листовой штамповкой, указывают в качестве материала листовой прокат (лист, полоса и др.).

Условное обозначение листового проката в общем случае выполняется в виде дроби: в числителе указывается толщина и, при необходимости, ширина или ширина \times длина проката, а также номер ГОСТа на сортамент (или технические требования) листового проката; в знаменателе указывают стандарт на материал, из которого изготовлен прокат, например:

$$\text{Лист } \frac{3,0 \text{ ГОСТ19903} - 74}{\text{Ст3 ГОСТ 16523} - 87}$$

Размер толщины листа при этом на чертеже указывают как справочный (со знаком *), и с обеих сторон к толщине листа наносится знак шероховатости .



3.5. Создание комплекта конструкторских документов на сборочную единицу

В соответствии с ГОСТ 2.102–68 номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на изделия, определяется в зависимости от стадий разработки.

На стадии технического проекта обязательными документами на сборочную единицу являются пояснительная записка, чертеж общего вида и ведомость технического проекта. На стадии разработки рабочей документации обязательные документы — спецификация, сборочный чертеж сборочной единицы и рабочие чертежи нестандартных деталей, входящих непосредственно в основную сборочную единицу.

Согласно ГОСТ 2.105–95 документы, включая документ, к которому выпускаются приложения, комплектуют в альбом с составлением к нему описи альбома. Описи присваивают обозначение изделия, для которого разработан основной документ, и код ОП.

Опись составляют по форме 4 и 4а ГОСТ 2.106. Первым в нее записывают документ, для которого в качестве приложения применены другие конструкторские документы. Далее документы записывают в порядке их комплектования в альбом. При необходимости к альбому документов составляют титульный лист. Согласно ГОСТ 2.105–95 титульный лист, составленный на альбом документов, является первым листом описи этого альбома.

Для повышения эффективности освоения студентами вопросов разработки конструкторской документации целесообразно выполнение практической работы (курсовой, расчетно-графической и др.), заключающейся в создании учебного комплекта конструкторских документов на изделие, содержащее различные виды разъемных и неразъемных соединений, по индивидуальному заданию.

В прил. 12 приведен пример содержания, выполнения и оформления студенческой курсовой работы «Комплект конструкторских документов на сборочную единицу». В прил. 13 представлен пример выполнения учебных конструкторских документов на сборочную единицу — пневмоцилиндр: пояснительной записки, спецификации и сборочного чертежа на основную и промежуточную сборочные единицы, титульного листа и описи альбома. В прил. 14 приведен пример выполнения учебных конструкторских документов на кран пробковый: спецификации, сборочного чертежа и рабочих чертежей нестандартных деталей. В прил. 15 представлены спецификация и сборочный чертеж крана шарового.

3.6. Конструкционные материалы и их условное обозначение

В соответствии с ГОСТ 2.109—73 в основных надписях чертежей деталей и в спецификации (если на деталь не выпускается рабочий чертеж, а также в разделе «Материалы») условные обозначения материала должны соответствовать обозначениям, установленным стандартами на материал, например:

Сталь 20 ГОСТ 1050—88

Ст3 ГОСТ 380—94

Если для обеспечения конструкционных и эксплуатационных характеристик детали требуется изготовить ее из сортового материала определенного профиля и размера, то обозначение материала детали записывают по стандарту на сортамент, например:

Круг $\frac{40 \text{ ГОСТ } 1133-71}{У10 \text{ ГОСТ } 1435-90}$;

Полоса $\frac{5 \times 50 \text{ ГОСТ } 103-76}{Ст3 \text{ ГОСТ } 535-88}$.

Допускается в условном обозначении материала не указывать группу точности, плоскостность, обрезку кромок, длину и ширину листа, ширину ленты и другие параметры, если они не влияют на эксплуатационные качества изделия (детали). При этом общая последовательность записи данных, установленных стандартами или техническими условиями на материалы, должна сохраняться.

В табл. 11 приведены краткие сведения о некоторых материалах и их условное обозначение на чертежах, а в табл. 12 — сведения о сортовом прокате.

Таблица 11

Краткие сведения о некоторых материалах

Наименование материалов	Марки	Область применения	Пример условного обозначения
Металлические материалы			
Сталь углеродистая обыкновенного качества (ГОСТ 380—94)	Ст0, Ст1кп, Ст1пс, Ст1сп, Ст2кп, Ст2пс, Ст2сп, Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп,..., Ст6 (Ст — сталь; 0,1, 2... — условный номер марки, кп — «кипящая»; пс — «полуспокойная»; сп — «спокойная»	Сварные конструкции; детали, для которых не требуется большая прочность; кожухи, щиты, крышки, шкафы	<i>Ст3пс ГОСТ 380—94</i>

Продолжение табл. 11

Наименование материалов	Марки	Область применения	Пример условного обозначения
Сталь углеродистая качественная конструкционная (ГОСТ 1050–88)	08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 58, 60 (цифры обозначают содержание углерода в сотых долях процента)	Болты, винты, гайки, валы, поршни, шестерни и т. д.	<i>Сталь35</i> <i>ГОСТ 1050–88</i>
Сталь легированная конструкционная (ГОСТ 4543–71)	20X, 30X, 35X, 40X, 45X, 50X, 30XMA, 18XГ и др. (цифры слева указывают содержание углерода в сотых долях процента; цифры после букв — процент содержания легирующего элемента. Отсутствие цифр — содержание легирующего компонента ниже 1,5%)	Червяки, валики, зубчатые колеса, коленчатые валы, кривошипы, ресоры и др.	<i>35X</i> <i>ГОСТ 4543–71</i>
Сталь коррозионно-стойкая (ГОСТ 5949–75)	12X18H9T, 12X18H10T, X18H10T и др.		<i>12X18H10T</i> <i>ГОСТ 5949–75</i>
Сталь для отливок (ГОСТ 977–88)	15Л, 20Л, 25Л, 30Л, 35Л, 40Л, 45Л, 50Л		<i>25Л</i> <i>ГОСТ 977–88</i>
Серый чугун (ГОСТ 1412–85)	СЧ10, СЧ15, СЧ18, СЧ20, СЧ24, СЧ25, СЧ30, СЧ35 (СЧ — серый чугун; цифры означают минимальное временное сопротивление при растяжении, МПа·10 ⁻¹)	Корпусные детали (СЧ18); основания станков, корпуса вентиляей, ступицы (СЧ15); станины (СЧ20)	<i>СЧ18</i> <i>ГОСТ 1412–85</i>
Бронзы оловянные литейные (ГОСТ 613–79)	БрО3Ц12С5, БрО4Ц7С5, БрО5С25, БрО10С10	Арматура, вкладыши подшипников, антифрикционные детали, работающие в масле, паре, воде	<i>БрО4Ц7С5</i> <i>ГОСТ 613–79</i>
Латуни литейные (медно-цинковые сплавы) (ГОСТ 17711–93)	ЛЦ40С, ЛЦ40Мц1,5, ЛЦ40Мц3Ж, ЛЦ40Мц3 А, ЛЦ25С2	Сепараторы подшипников, арматура (тройники, переходники, втулки)	<i>ЛЦ40С</i> <i>ГОСТ 17711–93</i>

Продолжение табл. 11

Наименование материалов	Марки	Область применения	Пример условного обозначения
Латуни, обрабатываемые давлением (ГОСТ 15527–70)	Л63, Л68, Л60, Л70	Листы, ленты, фольга, проволока, детали, получаемые глубокой вытяжкой.	<i>Л63 ГОСТ 15527–70</i>
Сплавы алюминевые литейные (ГОСТ 1583–93)	АК12(Ал2*), АК9ч(Ал4*), АК7ч(Ал9*), АМ5(Ал19*), АК5 М(Ал5*), АМч11(Ал22*), АМг10(Ал27*) * — старые обозначения	Широкое применение в авиационной, автомобильной промышленности	<i>АК12 ГОСТ 1583–93</i>
Неметаллические материалы			
Картон прокладочный (ГОСТ 9347–74)	А, Б. Толщина 0,3; 0,5; 0,8, 1,0; 1,5	Уплотнительные прокладки для фланцевых соединений и др.	<i>Картон А 0,8 ГОСТ 9347–74</i>
Шнур асбестовый (ГОСТ 1779–83)	ШАОН — шнур асбестовый общего назначения (диаметр 0,7–25) ШАН — шнур асбестовый магниезиальный (диаметр 12–32)	Теплоизоляция и уплотнение неподвижных деталей машин и аппаратов	<i>Шнур асбестовый ШАОН 3 ГОСТ 1779–83</i>
Гетинакс (ГОСТ 2718–74)	В обозначении указывают марку (I, II, III, IV, V, VI, VII) и толщину листа, мм	Втулки, подшипники, маховики, трубки и др.	<i>Гетинакс II 12,0 ГОСТ 2718–74</i>
Фенопласт (ГОСТ 5689–79)	03-10-02, черный, Э3-340-02, коричневый	Корпуса приборов, детали радиотехнической аппаратуры и др.	<i>Фенопласт 03-10-02, черный ГОСТ 5689–79</i>
Пресс-материал АГ-4 (ГОСТ 20437–89)	В, В10, С, НС	Изготовление прессованием деталей и изоляции	<i>Пресс-материал АГ-4В ГОСТ 20437–89</i>
Фторопласт (ГОСТ 10007–80)	<i>С</i> — для специзделий; <i>II</i> — для электроизоляции; <i>О</i> — общего назначения; <i>Т</i> — для толстостенных изделий и трубопроводов	Изготовление прокладок, манжет, вкладышей и др. Лучший диэлектрик из всех известных	<i>Фторопласт — 4П ГОСТ 10007–80</i>

Окончание табл. 11

Наименование материалов	Марки	Область применения	Пример условного обозначения
Пластины резиновые (I) Пластины резино-тканевые (II) (ГОСТ 7338–90)	АМС — атмосферомаслостойкая; МБС — масло- и бензостойкая; ТМКЩ — тепломорозокислотощелочестойкая. Классы: 1 — для давлений свыше 0,1 МПа; 2 — для давлений ниже 0,1 МПа. Степень твердости: М — мягкая; С — средняя; Т — твердая	Прокладки для уплотнения неподвижных соединений	<i>Пластина 2-I-АМС-М-3 ГОСТ 7338–90</i> (пластина класса 2, резиновая, атмосферомаслостойкая, мягкая толщиной 3 мм)
Войлок технический	Т — тонкошерстный по ГОСТ 288–72; П — полугрубошерстный чи-стошерстяной ГОСТ 6308–71	Для сальников: С Для прокладок: ПрА, ПрБ Для фильтров: Ф	<i>Войлок ПС 10 ГОСТ 6308–71</i> (войлок для сальников толщиной 10 мм)
Паронит (ГОСТ 481–80)	ПОН — общего назначения; ПМБ — маслобензостойкий; ПК — кислотостойкий и др.	Прокладки	Паронит ПОН 4 ГОСТ 481–80

Таблица 12

Сортовой прокат

Наименование проката	Пример условного обозначения
Прокат горячекатаный квадратный со стороной квадрата 20 мм по ГОСТ 2591–88 из стали марки ст3 по ГОСТ 535–88	Квадрат $\frac{20 \text{ ГОСТ } 2591-88}{\text{Ст3 ГОСТ } 535-88}$
Прокат горячекатаный круглый диаметром 50 мм по ГОСТ 2590–88 из стали 20 ГОСТ 1050–88	Круг $\frac{50 \text{ ГОСТ } 2590-88}{20 \text{ ГОСТ } 1050-88}$
Прокат калиброванный шестигранный с диаметром вписанного круга 25 мм по ГОСТ 8560–78 из стали 45 ГОСТ 1051–73	Шестигранник $\frac{25 \text{ ГОСТ } 8560-78}{45 \text{ ГОСТ } 1051-73}$

Окончание табл. 12

Наименование проката	Пример условного обозначения
Прокат тонколистовой толщиной 2 мм из углеродистой стали 08 пс	Лист $\frac{2 \text{ ГОСТ } 19903 - 74}{08 \text{ пс } \text{ГОСТ } 16523 - 89}$
Проволока стальная низкоуглеродистая диаметром 1,2 мм термически необработанная	Проволока 1,2 ГОСТ 3282–74
Уголок равнополочный размера-ми 36х36х3 по ГОСТ 8509–86 из стали 10 ГОСТ 1050–88	Уголок $\frac{36 \times 36 \times 3 \text{ ГОСТ } 8509 - 86}{10 \text{ ГОСТ } 1050 - 88}$
Труба бесшовная с наружным диаметром 65 мм, толщиной стенки 3,5 мм по ГОСТ 8732–70 из стали марки 20 ГОСТ 8731–74	Труба $\frac{65 \times 3,5 \text{ ГОСТ } 8732 - 70}{20 \text{ ГОСТ } 8731 - 74}$
Швеллер стальной горячекатанный № 10, марка стали ст3 ГОСТ 8240–89	Швеллер $\frac{12 \text{ ГОСТ } 8240 - 89}{\text{Ст3 } \text{ГОСТ } 535 - 79}$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лукинских С. В. Производство конструкторских документов на сборочную единицу : учеб. пособие / С. В. Лукинских, Л. В. Баранова, Т. И. Сидякина. — Екатеринбург : УрФУ, 2011. — 87 с.
2. Ануриев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В. И. Ануриев; под ред. И. М. Жестковой. — 8-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 2001. — Т. 1. — 920 с. : ил.
3. Ануриев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В. И. Ануриев; под ред. И. М. Жестковой. — 8-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 2001. — Т. 3. — 864 с. : ил.
4. Левицкий В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей : учебник для вузов / В. С. Левицкий. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 2004. — 435 с. : ил.
5. Федоренко В. А. Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. Н. Шошин. — 13-е изд., доп. и перераб. — Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1978. — 328 с. : ил.
6. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей : [сб. стандартов]. — М. : Изд-во стандартов, 2004.
7. Единая система конструкторской документации. Основные положения : [сб. стандартов]. — М. : Изд-во стандартов, 1984.
8. Справочное руководство по черчению / В. Н. Богданов [и др.]. — М. : Машиностроение, 1989. — 864 с. : ил.

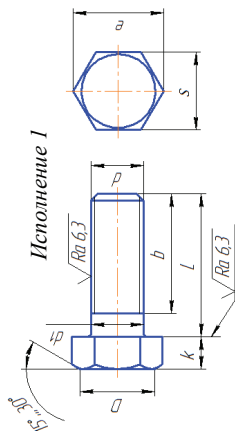
Приложение 1

Резьба метрическая. Диаметры и шаги по ГОСТ 8724–2002

Номинальный диаметр резьбы d = D			Шаг P								
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупный	мелкий							
				4	3	2	1,5	1,25	1	0,75	0,5
4			0,7								0,5
	4,5		0,75								0,5
5			0,8								0,5
		5,5									0,5
6			1								0,5
	7		1							0,75	0,5
8			1,25						1	0,75	0,5
		9	1,25						1	0,75	0,5
10			1,5					1,25	1	0,75	0,5
		11	1,5						1	0,75	0,5
12							1,5	1,25	1	0,75	0,5
	14		2				1,5	1,25	1	0,75	0,5
		15					1,5		1		
16			2				1,5		1	0,75	0,5
		17					1,5		1		
	18		2,5			2	1,5		1	0,75	0,5
20			2,5			2	1,5		1	0,75	0,5
	22		2,5			2	1,5		1	0,75	0,5
24			3			2	1,5		1	0,75	
		25				2	1,5		1		
		26					1,5				
	27		3			2	1,5		1	0,75	
		28				2	1,5		1		
30			3,5		(3)	2	1,5		1	0,75	
		32				2	1,5				
	33		3,5		(3)	2	1,5		1	0,75	
		35					1,5				
36			4		3	2	1,5		1		
		38					1,5				
	39		4		3	2	1,5		1		
		40			3	2	1,5				
42			4,5	4	3	2	1,5		1		
	45		4,5	4	3	2	1,5		1		
48			5	4	3	2	1,5		1		

Приложение 2

Болты с шестигранной головкой по ГОСТ 7798—70



$D \approx 0,95s$

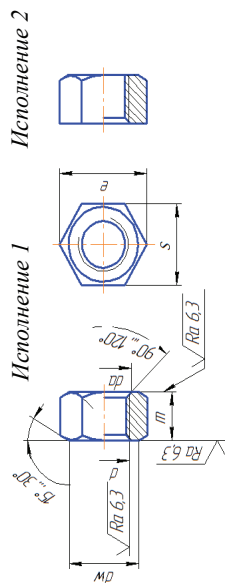
мм

Номинальный диаметр резьбы <i>d</i>		6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48	
Шаг резьбы	крупный	1	1,25	1,5	1,75	2	1,5		2,5		3	2		3,5	4	4,5	5
	мелкий	-	1	1,25		1,5		1,5		1,5		2		3		3	
Диаметр стержня d1		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48	
Размер «под ключ» S		10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75	
Высота головки k		4,0	5,3	6,4	7,5	8,8	10,0	12,0	12,5	14,0	15,0	17,0	18,7	22,5	26,0	30,0	
Диаметр описанной окружности e, не менее		10,9	14,2	17,6	19,9	22,8	26,2	29,6	33,0	37,3	39,6	45,2	50,9	60,8	71,3	82,6	

Длина болта l	Длина резьбы b и расстояние от опорной поверхности головки до оси отверстия в стержне l ₁ при номинальном диаметре резьбы d (знаком × отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)															
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	(27)	30	36	42	48	
8	11	b	11	b	11	b	11	b	11	b	11	b	11	b	11	b
10	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	×	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	10	×	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	12	×	12	×	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Длина болта l	Длина резьбы b и расстояние от опорной поверхности головки до оси отверстия в стержне l_1 при номинальном диаметре резьбы d (знаком \times отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)															
	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48	
20	16	\times 16	\times 16	\times 15	\times	\times	\times	\times	\times	\times	\times	\times	\times	\times	\times	
25	21	18	21	\times 20	\times 20	\times 19	\times	\times	\times	\times	\times	\times	\times	\times	\times	
30	26	18	26	22	\times 25	\times 24	\times 24	\times	\times	\times	\times	\times	\times	\times	\times	
(32)	28	18	28	22	\times 27	\times 26	\times 26	\times 26	\times 25	\times	\times	\times	\times	\times	\times	
35	31	18	31	22	31	26	30	30	\times 29	\times 29	\times 28	\times	\times	\times	\times	
40	36	18	36	22	36	26	35	30	35	34	\times 34	\times 34	\times 33	\times 32	\times	
45	41	18	41	22	41	26	40	30	40	34	39	38	\times 39	\times 38	\times 37	
50	46	18	46	22	46	26	45	30	45	34	44	38	44	42	44	
55	51	18	51	22	51	26	50	30	50	34	49	38	49	42	49	
60	56	18	56	22	56	26	55	30	55	34	54	38	54	42	54	
65	61	18	61	22	61	26	60	30	60	34	59	38	59	42	59	
70	66	18	66	22	66	26	65	30	65	34	64	38	64	42	64	
75	71	18	71	22	71	26	70	30	70	34	69	38	69	42	69	
80	76	18	76	22	76	26	75	30	75	34	74	38	74	42	74	
(85)	81	18	81	22	81	26	80	30	80	34	79	38	79	42	79	
90	86	18	86	22	86	26	85	30	85	34	84	38	84	42	84	
(95)	-	-	91	22	91	26	90	30	90	34	89	38	89	42	89	
100	-	-	96	22	96	26	95	30	95	34	94	38	94	42	94	
(105)	-	-	-	-	101	26	100	30	100	34	99	38	99	42	99	
110	-	-	-	-	106	26	105	30	105	34	104	38	104	42	104	
120	-	-	-	-	116	26	115	30	115	34	114	38	114	42	114	
130	-	-	-	-	126	32	125	36	125	40	124	44	124	48	124	
140	-	-	-	-	136	32	135	36	135	40	134	44	134	48	134	
150	-	-	-	-	146	32	145	36	145	40	144	44	144	48	144	

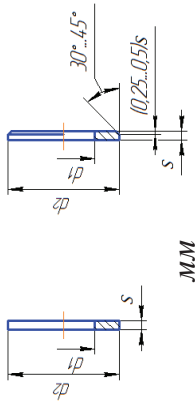
Гайки шестигранные по ГОСТ 5915–70



Номинальный размер резьбы d		3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
Шаг резьбы	крупный	0,50	0,70	0,80	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	4	4,5	5
	мелкий	-	-	-	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	3	3	3
Размер «под ключ»		5,5	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75
S																			
e , не менее		5,9	7,5	8,6	10,9	14,2	17,6	19,9	22,8	26,2	29,6	33,0	37,3	39,6	45,2	50,9	60,8	71,3	82,6
d_a	не менее	3	4	5	6	8	10	12	14	15	18	20	22	24	27	30	36	42	48
	не более	3,45	4,60	5,75	6,75	8,75	10,8	13,0	15,1	17,3	19,4	21,6	23,8	25,9	29,2	32,4	38,9	45,4	51,8
d_{a_0} , не менее		5,0	6,3	7,2	9,0	11,7	14,5	16,5	19,2	22,0	24,8	27,7	31,4	33,2	38,0	42,7	51,1	59,9	69,4
h_w	не более	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	не менее	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25
Высота m		2,4	3,2	4,7	5,2	6,8	8,4	10,8	12,8	14,8	16,4	18	19,8	21,5	23,6	25,6	31	34	38

Шайбы плоские по ГОСТ 11371–78

Исполнение 1 Исполнение 2

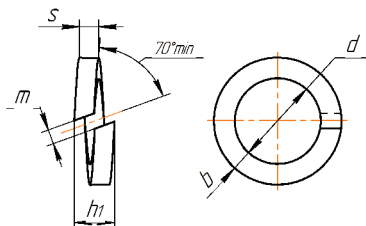


Диаметр резьбы крепежной детали d	d_1		d_2	S
	Класс точности			
	C	A		
4,0	4,5	4,3	9,0	0,8
5,0	5,5	5,3	10,0	1,0
6,0	6,6	6,4	12,0	1,6
8,0	9,0	8,4	16,0	
10,0	11,0	10,5	20,0	2,0
12,0	13,5	13,0	24,0	2,5
14,0	15,5	15,0	28,0	
16,0	17,5	17,0	30,0	3,0
18,0	20,0	19,0	34,0	
20,0	22,0	21,0	37,0	
22,0	24,0	23,0	39,0	
24,0	26,0	25,0	44,0	4,0
27,0	30,0	28,0	50,0	
30,0	33,0	31,0	56,0	
36,0	39,0	37,0	66,0	
42,0	45,0	43,0	78,0	7,0
48,0	52,0	50,0	92,0	8,0

Приложение 4

Шайбы пружинные по ГОСТ 6402–70

Исполнение 1



$$m \leq 0,7 s_{\max}$$

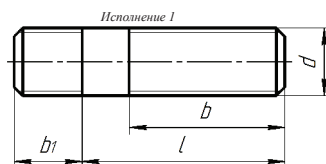
$$h_1 = 2s \pm 15 \%$$

мм

Номинальный диаметр резьбы болта, винта, шпильки	d	Типы шайб				
		Легкие (Л)		Нормальные (Н)	Тяжелые (Т)	Особо тяжелые (ОТ)
		b	s	b = s	b = s	b = s
4	4,1	1,2	0,8	1,0	1,4	
5	5,1	1,2	1,0	1,2	1,6	
6	6,1	1,6	1,2	1,4	2,0	
8	8,2	2,0	1,6	2,0	2,5	
10	10,2	2,5	2,0	2,5	3,0	3,5
12	12,2	3,5	2,5	3,0	3,5	4,0
14	14,2	4,0	3,0	3,2	4,0	4,5
16	16,3	4,5	3,2	3,5	4,5	5,0
18	18,3	5,0	3,5	4,0	5,0	5,5
20	20,5	5,5	(4,0)	4,5	5,5	6,0
22	22,5	6,0	4,5	5,0	6,0	7,0
24	24,5	6,5	4,8	5,5	7,0	8,0
27	27,5	7,0	5,5	6,0	8,0	9,0
30	30,5	8,0	6,0	6,5	9,0	10,0
36	36,5	10,0	6,0	8,0	10,0	12,0
42	42,5	12,0	7,0	9,0	12,0	
48	48,5	12,0	7,0	10,0		

Приложение 5

Шпильки с винчиваемым концом длиной 1D по ГОСТ 22032–76



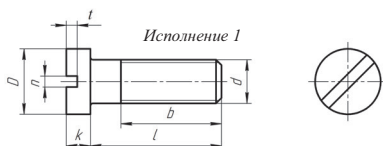
мм

Номинальный диаметр резьбы d		4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
Шаг резьбы P	крупный	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	4	4,5	5
	мелкий	-	-	-	1	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	3	3	3
Длина винчиваемого резьбового конца b_f		4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48

Длина шпильки l	Длина резьбы гаечного конца b при номинальном диаметре резьбы d																
	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
16	×	×	×	×	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	14	16	×	×	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	14	16	18	×	×	×	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	14	16	18	22	×	×	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	14	16	18	22	26	×	×	×	×	-	-	-	-	-	-	-	-
40	14	16	18	22	26	30	×	×	×	×	-	-	-	-	-	-	-
45	14	16	18	22	26	30	34	×	×	×	×	×	-	-	-	-	-
50	14	16	18	22	26	30	34	38	×	×	×	×	-	-	-	-	-
55	14	16	18	22	26	30	34	38	42	×	×	×	×	-	-	-	-
60	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	×	×	×	×	-	-	-
65	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	×	×	×	-	-	-
70	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	×	×	×	-	-	-
75	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	×	×	-	-
80	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	×	×	×	×
85	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	×	×	×
90	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	×	×	×
100	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	×	×
110	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	×
120	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	×
130	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
140	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
150	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
160	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
170	-	-	-	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
180	-	-	-	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
190	-	-	-	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
200	-	-	-	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
220	-	-	-	-	-	49	53	57	61	65	69	73	79	85	97	109	121
240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	69	73	79	85	97	109	121
260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79	85	97	109	121

Приложение 6

Винты с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491–80



ММ

Номинальный диаметр резьбы d		4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
Шаг резьбы P	крупный	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
	мелкий	-	-	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5
Диаметр головки D		7,0	8,5	10,0	13,0	16,0	18,0	21	24	27	30
Высота головки k , не более		2,6	3,3	3,9	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Ширина* шлица n	номинальная	1,00	1,20	1,60	2,00	2,50	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00
	Глубина* шлица t	не менее	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60
	не более	1,10	1,35	1,60	2,10	2,60	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
Длина резьбы b	удлиненная	22	25	28	34	40	46	52	58	64	70
	нормальная	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46

* По ГОСТ 24669–81

Длины / винтов по ГОСТ 1491–80, 17473–80, 17475–80

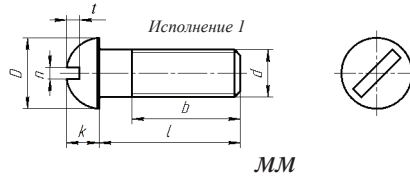
ММ

Длина винта l	Номинальный диаметр резьбы /									
	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Стандартные
длины

Приложение 7

Винты с полукруглой головкой по ГОСТ 17473–80

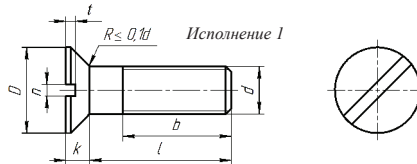


мм

Номинальный диаметр резьбы d		4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
Шаг резьбы P	крупный	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
	мелкий	-	-	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5
Диаметр головки D		7,0	8,5	10,0	13,0	16,0	18,0	21	24	27	30
Высота головки k , не более		2,8	3,5	4,2	5,6	7	8	9,5	11	12	14
Радиус сферы головки $R_f \approx$		3,6	4,4	5,1	6,6	8,1	9,1	10,6	12,1	13,6	15,1
Ширина* шлица n	номинальная	1,00	1,20	1,60	2,00	2,50	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00
Глубина* шлица t	не менее	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00
	не более	1,10	1,35	1,60	2,10	2,60	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
Длина резьбы b	удлиненная	22	25	28	34	40	46	52	58	64	70
	нормальная	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46

* По ГОСТ 24669–81

Винты с потайной головкой по ГОСТ 17475–80



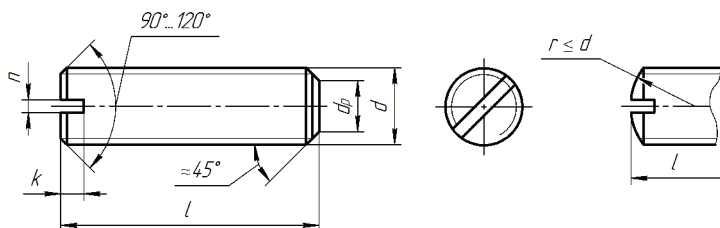
мм

Номинальный диаметр резьбы d		4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
Шаг резьбы P	крупный	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
	мелкий	-	-	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5
Диаметр головки D		7,4	9,2	11,0	14,5	18,0	21,5	25	28,5	32,5	36,0
Высота головки k , не более		2,2	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10
Ширина* шлица n	номинальная	1,00	1,20	1,60	2,00	2,50	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00
Глубина* шлица t	не менее	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00
	не более	1,10	1,35	1,60	2,10	2,60	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
Длина резьбы b	удлиненная	22	25	28	34	40	46	52	58	64	70
	нормальная	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46

* По ГОСТ 24669–81

Приложение 8

Винты установочные с плоским концом и прямым шлицем по ГОСТ 1477–93









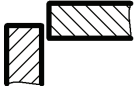
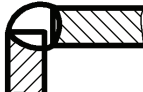
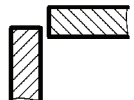
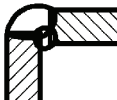
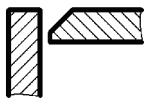
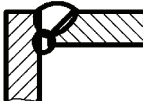
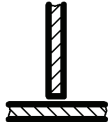
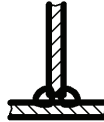

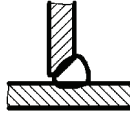
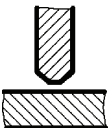
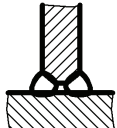
мм





Номинальный диаметр резьбы d		1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12					
Шаг резьбы P		0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75					
d_p	не менее	0,55	0,75	1,25	1,75	2,25	3,20	3,70	5,20	6,64	8,14					
	не более	0,80	1,00	1,50	2,00	2,50	3,50	4,00	5,00	7,00	8,50					
Ширина шлица n	номинальная	0,25	0,25	0,4	0,4	0,6	0,8	1,00	1,20	1,60	2,00					
Глубина шлица t	не менее	0,56	0,64	0,72	0,80	1,12	1,28	1,60	2,00	2,40	2,80					
	не более	0,74	0,84	0,95	1,05	1,42	1,63	2,00	2,50	3,00	3,60					
Длина винта l																
4								-	-	-	-					
5									-	-	-					
6										-	-					
8											-					
10		-										-				
12		-	-													
16		-	-	-												
20		-	-	-	-											
25		-	-	-	-	-										
30		-	-	-	-	-	-									
35		-	-	-	-	-	-	-								
40		-	-	-	-	-	-	-								
45		-	-	-	-	-	-	-	-							
50		-	-	-	-	-	-	-	-							
55		-	-	-	-	-	-	-	-	-						
60		-	-	-	-	-	-	-	-	-						

Стандартные
длины

Приложение 9

Примеры условных обозначений сварных швов по ГОСТ 5264–80

Тип соединения	Форма кромок	Характер шва	Форма поперечного сечения		Толщина свариваемых деталей, мм	Условное обозначение соединения
			подготовленных кромок	сварного шва		
Стыковое	Без скоса кромок	Односторонний			1–4	C2
		Двусторонний			3–60	C7
	С двумя симметричными скосами одной кромки	Двусторонний			8–100	C15
Угловое	Без скоса кромок	Односторонний			1–30	У4
	Без скоса кромок	Двусторонний			2–30	У5
	Со скосом одной кромки	Двусторонний			3–60	У7
Тавровое	Без скоса кромок	Двусторонний			2–10	T3
	Со скосом одной кромки	Односторонний			3–60	T6
	С двумя симметричными скосами кромки	Двусторонний			12–100	T9

Тип соединения	Форма кромок	Характер шва	Форма поперечного сечения		Толщина свариваемых деталей, мм	Условное обозначение соединения
			подготовленных кромок	сварного шва		
Нахлесточное	Без скоса кромок	Односторонний			2–60	Н1
		Двусторонний				Н2

Приложение 10

Основные надписи для студенческих текстовых и графических документов

Форма 1 – для графических документов

185																				
7	10	23	15	10	70					50										
					5	11x5=55					15									
					5															
					5															
					5															
					5															
Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата							Лит.	Масса	Масштаб							
Студент											5	5	5	17	18					
Препо																				
Принял											Лист		Листов							
Консульт.											20									
Консульт.																				
Зав.каф.																				

Форма 2 – для первого или заглавного листа текстовых документов

185																				
7	10	23	15	10	70					50										
					5	8x5=40					15									
					5															
					5															
					5															
					5															
Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата							15	15	20							
Студент																				
Препо																				
Принял											Лит.		Лист	Листов						
Консульт.																				
Зав.каф.																				

Форма 2а – для всех последующих листов текстовых документов (допускается использовать для последующих листов графических документов)

185																
7	10	23	15	10	110					10						
					5						7	Лист				
					15											
Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата							8					

**Первый и последующие листы спецификаций
(ГОСТ 2.106–96)**

[illegible][illegible]

Приложение 12

Пример содержания, выполнения и оформления курсовой работы «Комплект конструкторских документов на сборочную единицу»

1. Содержание и цель работы

Курсовая работа заключается в выполнении комплекта конструкторских документов на изделие, содержащее различные виды разъемных и неразъемных соединений, по индивидуальному заданию.

Цель работы: выработка знаний и умений, необходимых студентам для составления конструкторской документации на сборочную единицу.

2. Оформление работы

Работа оформляется в виде следующих документов:

- титульного листа формата А4;
- рабочих чертежей деталей;
- спецификации на заданную сборочную единицу;
- сборочного чертежа формата А2 на заданную сборочную единицу, выполняемого в масштабе 1:1;
- спецификации на промежуточную сборочную единицу;
- сборочного чертежа промежуточной сборочной единицы формата А2 или А3, вычерчиваемого в масштабе 1:1.

Оформление конструкторских документов должно быть выполнено в соответствии со стандартами ЕСКД:

- ГОСТ 2.104–2006 — основные надписи;
- ГОСТ 2.105–95 — общие требования к текстовым документам;
- ГОСТ 2.106–2008 — текстовые документы;
- ГОСТ 2.109–73 — основные требования к чертежам;
- ГОСТ 2.301–68 — форматы листов;
- ГОСТ 2.303–68 — типы линий;
- ГОСТ 2.304–81 — чертежный шрифт;
- ГОСТ 2.305–2008 — изображения — виды, разрезы, сечения;
- ГОСТ 2.307–68 — простановка размеров;
- ГОСТ 2.309–68 — шероховатость;
- ГОСТ 2.311–68 — изображение резьбы;
- ГОСТ 2.312–72 — условные изображения и обозначения швов сварных соединений;
- ГОСТ 2.315–68 — изображения упрощенные и условные крепежных деталей.

3. Обозначение изделий и их конструкторских документов

В соответствии с ГОСТ 2.201–80 каждому изделию присвоено уникальное обозначение, которое одновременно является обозначением его основного конструкторского документа. Стандартом установлена единая обозначенная система обозначения изделий всех отраслей промышленности на всех стадиях разработки на основе Классификатора ЕСКД. Структура обозначения представлена на рис. П12.

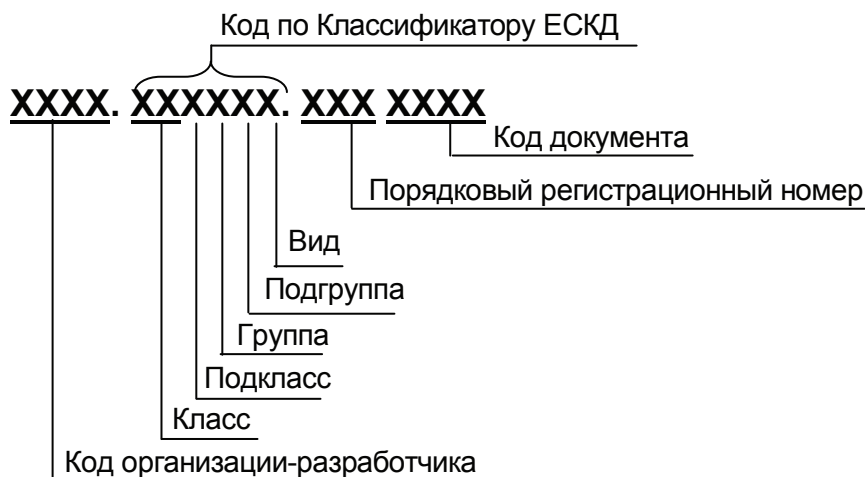
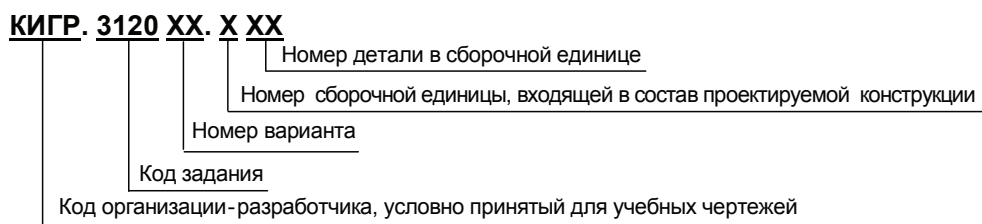


Рис. П12. Структура обозначения изделий и их конструкторских документов по ГОСТ 2.201–80

Для учебных чертежей принята следующая упрощенная система обозначения документов:



Примеры обозначений для 24-го варианта:

КИГР. 3120 24. 000 — спецификация;

КИГР. 3120 24. 000 ПЗ — пояснительная записка;

КИГР. 3120 24. 000 СБ — сборочный чертеж;

КИГР. 3120 24. 001 }
КИГР. 3120 24. 002 } — чертежи деталей;

...

КИГР. 3120 24. 100	— спецификация на промежуточную сборочную единицу;
КИГР. 3120 24. 100 СБ	— сборочный чертеж промежуточной сборочной единицы;
КИГР. 3120 24. 101	} — чертежи деталей промежуточной сборочной единицы
КИГР. 3120 24. 102	
...	

4. Этапы выполнения работы

Изучение состава и принципа работы механической конструкции

На данном этапе требуется получить у преподавателя задание на проектирование, прочитать аннотацию, представленную в задании, и изучить его содержание: ознакомиться с конструкцией сборочной единицы, ее назначением, составом. Следует выделить имеющиеся в конструкции разъемные и неразъемные соединения, промежуточные сборочные единицы, детали, стандартные изделия, определить их назначение. При этом необходимо использовать положения указанных выше государственных стандартов, рекомендуемую литературу и полученные в курсе инженерной графики знания.

Составление пояснительной записки

ПЗ в курсовой работе должна содержать следующие разделы:

- Введение;
- Наименование и область применения проектируемого изделия;
- Описание выбранной конструкции, её состава и принципа работы;
- Расчет крепежных резьбовых соединений;
- Описание швов сварных соединений;
- Источники информации.

Расчеты должны содержать:

- конструктивные изображения рассчитываемых соединений с указанием условных обозначений их геометрических параметров;
- данные для расчета;
- формулы расчета;
- расчет;
- условные обозначения всех стандартных рассчитываемых деталей.

Создание спецификации и сборочного чертежа

При составлении спецификации следует учитывать то, что если на деталь не предполагается выпускать чертеж, то все данные о детали необходимо указать в спецификации. Если в сборочной единице присутствует сальниковое уплотнение, то необходимо выбрать его марку из табл. 9 и поместить ее в раздел «Материалы».

На сборочном чертеже необходимо выполнить упрощенные изображения крепежных соединений в соответствии с ГОСТ 2.315–68, а также упрощения, регламентируемые ГОСТ 2.305–68.

Если в изделии присутствует промежуточная сборочная единица, то на нее требуется выпустить комплект конструкторских документов в таком же составе, что и на основную сборочную единицу. Пример сборочного чертежа затвора, являющегося промежуточной сборочной единицей вентиля, приведен на рис. 58.

Сборочный чертеж сварного изделия

Сборочный чертеж сварного изделия рекомендуется выполнять в следующем порядке:

- вычертить изображения в соответствии с ГОСТ 2.305–68, необходимые для осуществления сборки сварного изделия. Смежные детали в разрезах и сечениях штрихуются с наклоном в разные стороны. Особое внимание надо уделить вычерчиванию отверстий под крепеж: размеры отверстий, а также наличие или отсутствие резьбы должны соответствовать характеру соединения, для которого эти отверстия предназначены;
- проставить те же группы размеров, что и на основном сборочном чертеже. Указываются размеры отверстий под крепежные соединения и расстояния между ними. Данные размеры являются присоединительными и, как правило, справочными;
- проставить позиции деталей в соответствии со спецификацией на сварное изделие;
- нанести условные обозначения сварных швов;
- в технических требованиях поместить указание об используемых сварочных электродах, например для ручной дуговой сварки можно записать:

Электроды Э42 по ГОСТ 9467–75

Выполнение рабочих чертежей деталей

В рамках студенческой курсовой работы вследствие ограниченности времени допускается выпускать рабочие чертежи деталей не на все нестандартные детали, а только на основные (по согласованию с преподавателем).

Оформление альбома конструкторских документов

Конструкторские документы, выпущенные на сборочную единицу, требуется комплектовать в альбом.

Согласно ГОСТ 2.105–2008 к альбому должна быть составлена опись альбома по форме 4 и 4а ГОСТ 2.106. Описи присваивают обозначение изделия, для которого разработан основной документ, и код ОП.

Первым в нее записывают документ, для которого в качестве приложения применены другие конструкторские документы. Далее документы записывают в порядке их комплектования в альбом.

К альбому документов должен быть составлен титульный лист. Согласно ГОСТ 2.105–95 титульный лист, составленный на альбом документов, является первым листом описи этого альбома.

Приложение 13

Пример выполнения конструкторских документов на пневмоцилиндр

1. Пояснительная записка

<div style="margin-top: 10px;">15 ÷ 17</div> <div style="margin-top: 10px;">5</div>	<div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;">10</div> <h3 style="text-align: center;">1. Введение</h3> <div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;">15</div> <p>Курсовая работа выполнена на основании документов:</p> <p>1.1. Индивидуального задания на проектирование, вариант №....</p> <p>1.2. Стандартов ЕСКД:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ГОСТ 2.104 - 2006. Основные надписи; - ГОСТ 2.105 - 95. Общие требования к текстовым документам; - ГОСТ 2.106 - 96. Текстовые документы. - ГОСТ 2.109 - 73. Основные требования к чертежам. - ГОСТ 2.312 - 72. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений; - ГОСТ 2.315 - 68. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей <p>1.3. Государственных стандартов на детали разъемных и неразъемных соединений.</p> <h3 style="text-align: center;">2. Наименование и область применения проектируемого изделия</h3> <p>Проектируемое изделие - пневмоцилиндр 80х100. Область использования: в механизмах привода зажимных устройств для контроля и регулирования усилия зажима.</p> <h3 style="text-align: center;">3. Описание конструкции</h3> <p>Разрабатываемая конструкция представляет собой пневмоцилиндр двустороннего действия с односторонним штоком, без торможения, с креплением на проушине. В пневмоцилиндре используется сжатый воздух давлением 0,0039-0,0058МПа.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">10</div>																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Изм.</td> <td style="width: 10%;">Лист</td> <td style="width: 10%;">N докум.</td> <td style="width: 10%;">Подп.</td> <td style="width: 10%;">Дата</td> </tr> <tr> <td>Студент</td> <td>Иванов</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Препо</td> <td>Петров</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Принял</td> <td>Сидоров</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Консульт.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Зав. каф.</td> <td>Гмирнов</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	Студент	Иванов				Препо	Петров				Принял	Сидоров				Консульт.					Зав. каф.	Гмирнов				<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">КИГР.312028.000ПЗ</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <h2 style="text-align: center;">Пневмоцилиндр</h2> </div> <div style="width: 35%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Лит.</td> <td style="width: 33%;">Лист</td> <td style="width: 33%;">Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> УрФУ кафедра ИГ гр. Х17071 </td> </tr> </table> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> Копировал Формат А4 </div>	Лит.	Лист	Листов		1	4	УрФУ кафедра ИГ гр. Х17071		
Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата																																				
Студент	Иванов																																							
Препо	Петров																																							
Принял	Сидоров																																							
Консульт.																																								
Зав. каф.	Гмирнов																																							
Лит.	Лист	Листов																																						
	1	4																																						
УрФУ кафедра ИГ гр. Х17071																																								

Диаметр поршня 80 мм позволяет получить значительные усилия зажима при невысоком давлении. Ход поршня 100 мм.

Крышка поз.1 и корпус поз.2 являются сварными конструкциями.

4. Расчет крепежных резьбовых соединений

4.1. Болтовое соединение

Длина болта рассчитывается по формуле

$$l = f_1 + f_2 + f_3 + s + m + (a + c), \quad (1)$$

где f_1, f_2, f_3 - толщины соединяемых деталей;

s - толщина шайбы;

m - высота гайки;

$a + c \approx 0,3d$;

d - диаметр болта

$$l = 10 + 20 + 10 + 3 + 13 + 0,3 \times 16 = 60,8$$

Принимаем по ГОСТ 7798-70 длину болта 60 мм (рис. 1).

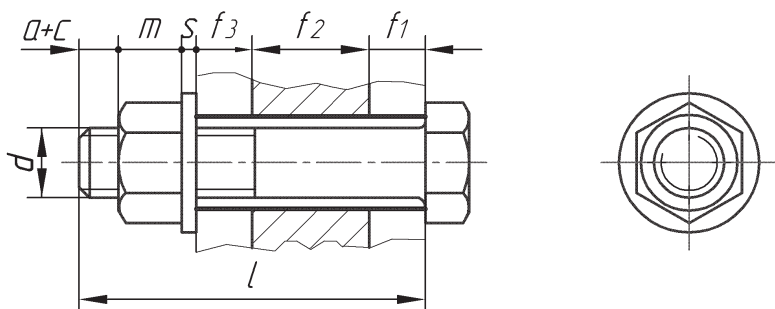


Рис. 1

Болт М16 х 60.58 ГОСТ 7798-70

Гайка 2 М16.5 ГОСТ 5915-70

Шайба 16.01 ГОСТ 11371-78

Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата

КИГР.312028.000ПЗ

Лист
2

Копировал

Формат А4

4.2. Винтовое соединение

Длина винта рассчитывается по формуле

$$l = f_1 + f_2 - (k + 1) - s + d, \quad (2)$$

где f_1 - толщина крышки поз. 1;
 f_2 - толщина прокладки поз. 6;
 k - высота головки винта;
 s - толщина шайбы;
 d - диаметр винта

$$l = 24 + 3 - (12 + 1) - 3 + 12 = 23$$

Принимаем по ГОСТ 11738-88 длину винта 25 мм (рис. 2).

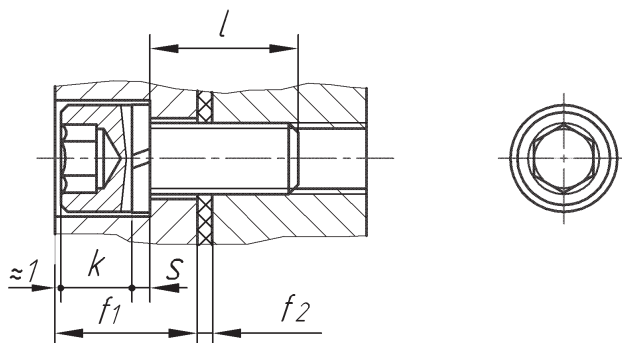


Рис. 2

Винт М12 х 25.5 ГОСТ 11738-84

Шайба 12 Н ГОСТ 6402-70

4.3. Шпильчное соединение

Длина шпильки рассчитывается по формуле

$$l = f_1 + f_2 + s + t + (a + c), \quad (3)$$

где f_1, f_2 - толщины соединяемых деталей;
 s - толщина шайбы;
 t - высота гайки;
 $a + c \approx 0,3d$;
 d - диаметр болта

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КИГР.312028.000ПЗ

Лист
3

Копировал

Формат А4

$$l=24+2,5+3+10+0,3 \times 12=43,5$$

Принимаем по ГОСТ 7798-70 длину шпильки 45 мм (рис. 3).

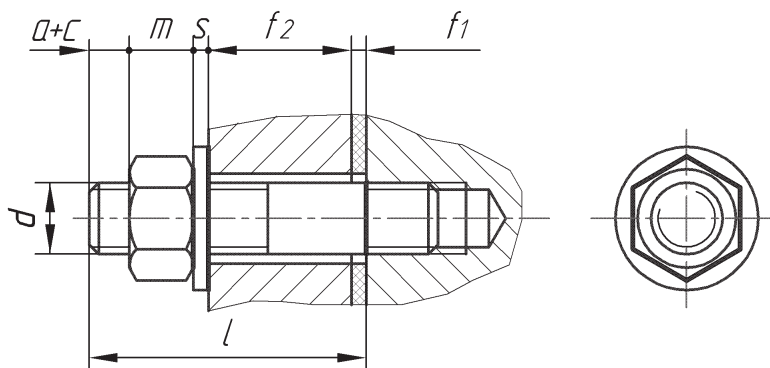


Рис. 3

Шпилька M12 x 1,25 x 45,58 ГОСТ 22032-76

Гайка M12 x 1,25 ГОСТ 5915-70

Шайба 12.01 ГОСТ 11371-78

5. Описание швов сварных соединений

При изготовлении корпуса поз. 1 использована дуговая сварка в защитном газе плавящимся электродом по ГОСТ 16037-80. Шов по замкнутому контуру угловой двусторонний со снятием двух кромок, катет сварного шва - 5 мм. Усиление шва снять, шероховатость поверхности шва - Rz50.

Крышка поз.2 изготовлена с использованием ручной дуговой сварки по ГОСТ 5264-80. Шов тавровый двусторонний со скосом двух кромок, катет шва 6 мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КИГР.312028.000ПЗ	Лист
						4

Копировал

Формат А4

102



4. Спецификация корпуса сварного

[illegible]

[illegible]

6. Титульный лист и опись альбома

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГАОУ ВПО "Урфу имени первого Президента России Б.Н. Ельцина"

Институт фундаментального образования

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине "Инженерная графика"

на тему "Создание комплекта конструкторских документов на сборочную единицу"

ПНЕВМОЦИЛИНДР

КИГР.312028.000 ОП

Альбом конструкторских документов

Преподаватель
А.А.Петров

Студент гр.Х17071
Б.Б.Иванов

Допускается к защите

Оценка работы
Дата

Подписи членов комиссии:

А.А. Смирнов
Б.Б. Сидоров

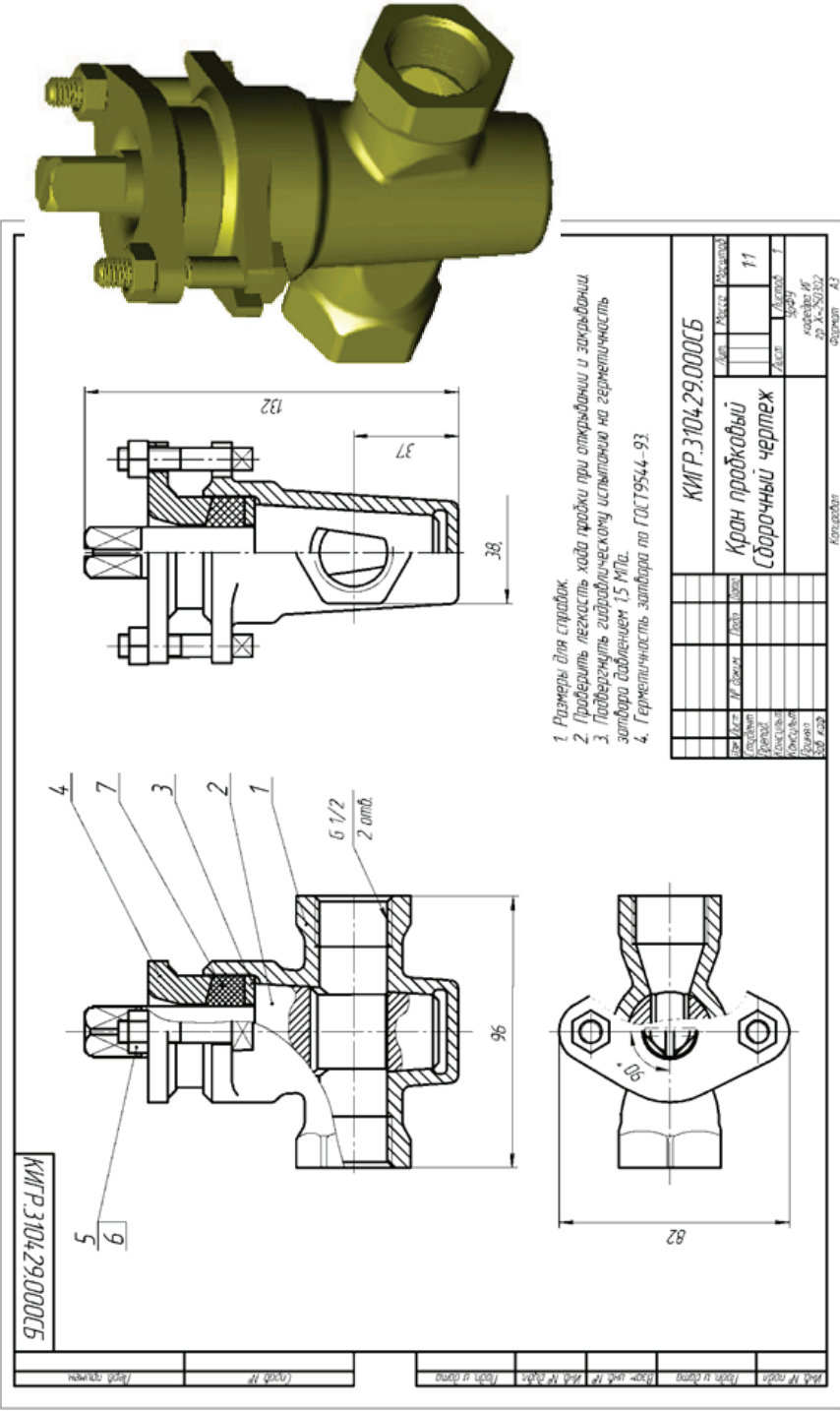
_____ " ____ "

№ строки	Обозначение	Наименование
1	КИГР.312028.000	Пневмоцилиндр
2	КИГР.312028.000 ПЗ	Пояснительная записка
3	КИГР.312028.000 СБ	Сборочный чертеж
4	КИГР.312028.100	Крышка сварная
5	КИГР.312028.100 СБ	Сборочный чертеж
6	КИГР.312028.200	Корпус сварной
7	КИГР.312028.100 СБ	Сборочный чертеж
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
Итого	КИГР.312028.000 ОП	

Приложение 14

Пример выполнения конструкторских документов на кран пробковый

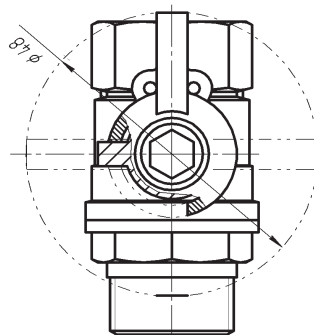
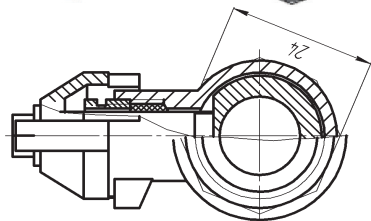
Перс. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №	A2			КИГР.310429.000СБ	Сборочный чертеж		
					Детали		
	A3	1		КИГР.310429.001	Корпус	1	
	A3	2		КИГР.310429.002	Пробка	1	
	A4	3		КИГР.310429.003	Кольцо поднабивочное	1	
	A4	4		КИГР.310429.004	Втулка	1	
					Стандартные изделия		
		5			Болт 7002-2490 ГОСТ 13152-67	2	
		6			Гайка М10.5 ГОСТ 5915 -70	2	
		7			Набивка крученая марки АПК-313 ГОСТ 5152-84	0,05 кг	
Подп. и дата							
Изм. №							
Взам. изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и дата							
Изм. №							
Подп. и							





Зручність X100317

.....



1. Размеры для справок.
2. Проверить легкость хода шпинделя при открытии и закрытии.
3. Подвергнуть гидравлическому испытанию на плотность затвора, колец уплотнительных и кольца сальникового давлением 0,15 МПа.
4. Герметичность затвора по ГОСТ 9544-93.

[illegible]

формат А3

ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច

Conclusion

Pharmacokinetics

КНПР.310401.0000 СБ

Имя, номер

№ 00000

מסמך חשוד

	NH ₂ -NH-	NH ₂ -NH-
--	----------------------	----------------------

2010

	No. pages
--	-----------

1

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
1.1. Виды изделий	4
1.2. Виды и комплектность конструкторских документов	5
1.3. Стадии разработки конструкторской документации	6
1.4. Обязательные документы на разных стадиях проектирования.....	7
2. КОНСТРУИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ.....	9
2.1. Виды соединений и сборочных операций	9
2.2. Резьбовые соединения.....	13
2.2.1. Болтовое соединение	14
2.2.2. Шпилечное соединение	18
2.2.3. Винтовое соединение	21
2.2.4. Условное обозначение болтов, винтов, шпилек, гаек, шайб	23
2.2.5. Соединение труб.....	25
2.3. Штифтовое соединение.....	27
2.4. Шпоночное соединение	28
2.5. Шлицевые (зубчатые) соединения.....	29
2.6. Шплинтовые соединения	30
2.7. Сварные соединения	31
2.8. Уплотнительные устройства.....	37

3. СОЗДАНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	
НА СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ	45
3.1. Пояснительная записка	45
3.2. Спецификация	46
3.3. Сборочный чертеж изделия	49
3.3.1. Общие требования к сборочному чертежу	49
3.3.2. Условности и упрощения на сборочных чертежах.....	49
3.3.3. Нанесение размеров на сборочных чертежах.....	55
3.3.4. Указание позиций	55
3.4. Деталирование	56
3.4.1. Этапы детализирования	59
3.4.2. Особенности чертежа деталей, полученных механической обработкой	64
3.4.3. Особенности выполнения чертежа литой детали	66
3.4.4. Особенности выполнения чертежа детали, полученной листовой штамповкой	67
3.5. Создание комплекта конструкторских документов на сборочную единицу	72
3.6. Конструкционные материалы и их условное обозначение	73
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	78
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Резьба метрическая. Диаметры и шаги по ГОСТ 8724—2002	79
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Болты с шестигранной головкой по ГОСТ 7798—70	80
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Гайки шестигранные по ГОСТ 5915—70. Шайбы плоские по ГОСТ 11371—78	82
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Шайбы пружинные по ГОСТ 6402—70.....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 1D по ГОСТ 22032—76	85
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Винты с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491—80	86
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Винты с полукруглой головкой по ГОСТ 17473—80	87
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Винты установочные с плоским концом и прямым шлицем по ГОСТ 1477—93	88
ПРИЛОЖЕНИЕ 9. Примеры условных обозначений сварных швов по ГОСТ 5264—80	89

ПРИЛОЖЕНИЕ 10. Основные надписи для студенческих текстовых и графических документов.....	91
ПРИЛОЖЕНИЕ 11. Первый и последующие листы спецификаций (ГОСТ 2.106–96).....	92
ПРИЛОЖЕНИЕ 12. Пример содержания, выполнения и оформления курсовой работы «Комплект конструкторских документов на сборочную единицу»	93
ПРИЛОЖЕНИЕ 13. Пример выполнения конструкторских документов на пневмоцилиндр	97
ПРИЛОЖЕНИЕ 14. Пример выполнения конструкторских документов на кран пробковый.....	106
ПРИЛОЖЕНИЕ 15. Пример выполнения спецификации и сборочного чертежа крана шарового.....	110

Учебное издание

Лукинских Светлана Владимировна
Баранова Любовь Вениаминовна
Сидякина Татьяна Ивановна

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

**Разработка конструкторской документации
с элементами конструирования**

Редактор *Л. Ю. Козяйчева*
Верстка *Е. В. Ровнушкиной*

Подписано в печать 11.02.2016. Формат 70×100 1/16.
Бумага писчая. Плоская печать. Усл. печ. л. 9,35.
Уч.-изд. л. 5,0. Тираж 100 экз. Заказ 76.

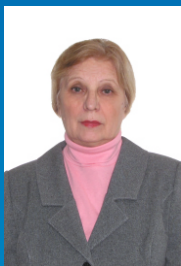
Издательство Уральского университета
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ
620049, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 5
Тел.: 8 (343) 375-48-25, 375-46-85, 374-19-41
E-mail: rio@urfu.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ
620075, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4
Тел.: 8 (343) 350-56-64, 350-90-13
Факс: 8 (343) 358-93-06
E-mail: press-urfu@mail.ru



ЛУКИНСКИХ СВЕТАНА ВЛАДИМИРОВНА

Кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной графики. Специалист в области инженерной графики и автоматизации проектирования. Автор ряда учебных пособий по инженерной графике и проектированию в CAD-системах. Разработчик электронного образовательного ресурса «Инженерная графика».



БАРАНОВА ЛЮБОВЬ ВЕНИАМИНОВНА

Старший преподаватель кафедры инженерной графики с многолетним опытом преподавания дисциплин «Инженерная графика», «Начертательная геометрия». Автор ряда учебных пособий по начертательной геометрии и инженерной графике. Участник разработки электронного образовательного ресурса «Инженерная графика».



СИДЯКИНА ТАТЬЯНА ИВАНОВНА

Старший преподаватель кафедры инженерной графики. Преполагает дисциплины «Технический рисунок», «Начертательная геометрия», «Инженерная графика». Автор ряда учебных пособий по техническому рисунку, начертательной геометрии, инженерной графике. Участник разработки электронного образовательного ресурса «Инженерная графика».